

ومن المجموعات النجومية الإهليجية (أى ذات الشكل الإهليجى) فإننا نستقبل عموما إشعاع راديوى أقل مما نستقبل من المجموعات الحلزونية. ويبدو أن ذلك له علاقة بماده ما بين النجوم التى ينعلم وجودها عمليا فى المجموعات الإهليجية.

لتعليل نتائج الأرصاد فى حالة المجموعات النجومية الحلزونية فإننا نقارنها ← بالإشعاع الراديوى لسكة التبانة. فكل ما وجد فى كليهما متشابه تقريبا.

(ب) أمكن التأكد من تطابق حوالى ١٠٠ منبع راديوى شديد جدا مع مجموعات نجمية، يفوق إشعاعها الراديوى الإشعاع الضوئى، ولذلك سميت بالمجموعات النجومية الراديوية (المجرات الراديوية). وبالنسبة لهذه المجرات يمكن أن يبلغ الفرق بين اللعنان الراديوى والضوئى من ٤ إلى ١٣ قدرا. وقد وجد أيضا أن هذه المجرات لها خصائص بصرية تميزها عن المجرات الأخرى. وكانت أول مجرة راديوية أمكن التعرف عليها هى اللجاجة A- ذات اللعنان الفوتوغرافى ١٧ر٩ قدرا فقط إلا أنها ثانى منبع راديوى معروف فى السماء. توجد هذه المجرة على بعد حوالى ٢٣٠ مليون بارسل من مجرة سكة التبانة. وبما يميز اللجاجة A- - مثلما يميز المجرات الراديوية الأخرى أيضا - أن الجزء الأساسى من الإشعاع الراديوى ينبعث من مركبتين منفصلتين، توجد بينهما باقى المجموعة النجومية. والإشعاع الراديوى ليس حراريا وإنما عبارة عن إشعاع سينكروترونى. وقد رصد أيضا منبعا مزدوجا تنظم بينه ما يرمى إلى المجموعة النجومية وذلك فى حالة المنبع الراديوى قنطورس A-. بالإضافة إلى ذلك فإن هناك أيضا منبعا راديويا مزدوجا آخر يوجد مماثلا بالنسبة لحزام ترائى ملتف حول نواة المجموعة النجومية. وبما يبدو قريبا إلى الفهم أن تكون نشأة هذه المنابع الراديوية المزدوجة راجعه إلى إنفجارات هائلة فى داخل المجموعة النجومية، تسبب فى دفع كل غازيه محتويه

(أ) أمكن التأكد بصريا من تطابق ٨٠ منبعا راديويا مع مجموعات نجمية عاديه وهذا فى حالة المجموعات النجومية القريبه والتي تظهر لذلك لامعه فى النطاق البصرى. وتحت هذه تنطوى سحابتى مجلان وسديم المرأه المسلسله. وجميع هذه المجموعات عبارة عن مشعات راديويه خافته نسبيا. ولو أنها كانت أبعد من ذلك ٤٠ مره لما تمكنا من مشاهدتها كمنابع راديويه ولكننا كنا لانزال نراها بصريا. ويمكن الحصول على مقارنه بين قوة الإشعاع الراديوى البصرى عن طريق الفرق بين اللعنانين ($m_r - m_{ph}$) تبلغ هذه القيمه فى المتوسط حوالى ٠.٨. قدرا بالنسبه للمجموعات النجومية الحلزونية. ولو أننا خارج سكة التبانة لحصلنا لها على قيمة مماثله. وبعض المجموعات النجومية مثل سديم المرأه المسلسله تبدو مثل سكة التبانة، محاطه بكورونا مشعه فقط فى النطاق الراديوى. أى أنها كمنبع راديوى أكبر قطرا منها كمنبع بصرى. وهناك مجموعات أخرى بها منبع مركزى شديد يناظر نواة هذه المجموعات. ويمكن بواسطة شدة الخط ٢١ سم، الذى نستقبله من بعض المجموعات، إستنتاج كتلة محتواها من الهيدروجين المتعادل: وعلى ذلك فإن المجموعات النجومية الحلزونية تحتوى ماده غير نجميه مثل سكة التبانة.

تختلف الظروف بالنسبه للمجموعات النجومية غير المنتظمه، مثل سحب مجلان، عما هى عليه بالنسبه للمجموعات النجومية الحلزونية. فنسبة الإشعاع الراديوى إلى البصرى أقل مما هى عليه فى حالة المجموعات النجومية الحلزونية. وعلى ذلك فإن الفرق بين اللعنان الراديوى والبصرى أكبر، وبالتحديد فإن ($m_E - m_{ph}$) يساوى ٣ تقريبا، على أن إشعاع الخط ٢١ سم مؤكد أكثر. كما أن هناك سحبا منفصله من الغاز غير النجمى يمكن التحقق منها، الشئ الذى ينطبق أيضا على سديم المرأه المسلسله.

عن مجرات راديوية بعيدة. فنبع الدجاجة A- على سبيل المثال ، كان لا يمكن تمييزه بصريا حتى بأكبر المناظير ، لو أنه كان على مسافة أكبر ٥ مرات عن مسافته الحالية ، ولو أنه في هذه الحالة سوف لا يزال مميزا كمنبع راديوي. يرجع ذلك إلى أن مدى الأرصاد في النطاق الراديوي أبعد عنه في النطاق البصري. من هنا فإنه من الممكن أن تأتي الأرصاد الراديوية الدقيقة بمفاتيح قيمة للكسمولوجي ؛ فهناك نماذج كونية لا نستطيع التفريق بينها إلا في حالة الأبعاد الكبيرة جدا.

(ج) تكون ← المنابع الراديوية الشبيهة بالنجوم (الكوازار) مجموعة مناع راديوية خارجيه لايزال إلى حد كبير كل من أبعادها وتركيبها الطبيعي غير معروفين.

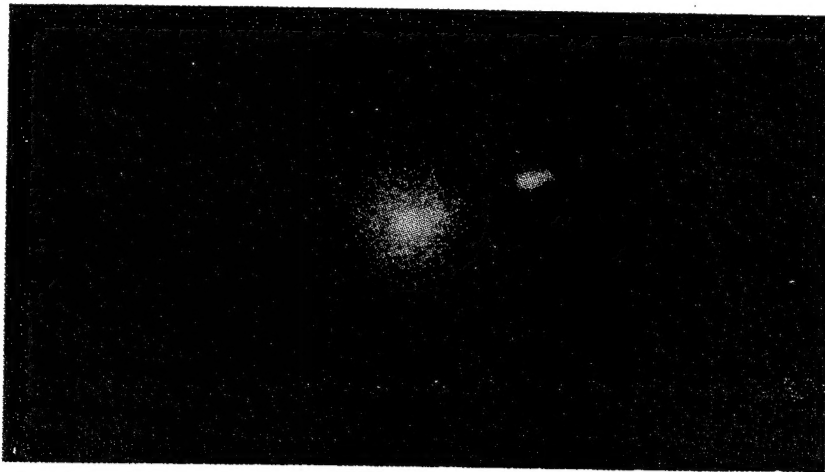
مناطق انبعاث

emission regions
régions d'émission (pf)
Emissionsgebiete (pn)

هي مناطق تضيء فيها ← مادة ما بين النجوم إضاءه خافته .

على اليكترونات ومجالات مغناطيسيه إلى ناحيتين وكلاهما ضروري للإشعاع السينكروتروني. أمكن التأكد من تطابق المنبع الراديوي العذراء A- ضوئيا مع مجموعة نجميه منعزله وشاذه. وهذه المجموعه هي NGC 4486 ، الذي ينطلق من مركزها لسان مادي إلى مسافة بعيدة عن المجموعه (الشكل). والاشعاع في هذا اللسان مستقطب بدرجة كبيره. لذلك يُفترض أن يكون هذا إشعاع سينكروتروني. وفي المجموعه النجوميه M82 ، المعروفه بأنها منبع راديوي منذ عام ١٩٦١ ، أمكن أيضا رصد عمليات مشابهة للإنفجارات ضوئيا. وكما توضح الحسابات فإن الإنفجار حدث قبل ١٥ مليون سنه ، وتسارعت بسببه كتله تبلغ حوالى 5×10^6 مثل كتله الشمس ، عموديا على مستوى تماثل المجموعه بسرعه بضع آلاف الكليو مترات في الثانيه. ومن الممكن أن يكون هناك في أثناء ذلك منبع راديوي في طور النشو وله تركيب مماثل لمنبع الدجاجة A- أو قنطورس A-.

إن العدد القليل من المنابع الراديويه التي أمكن التعرف عليها يجعلنا نعتقد بأن غالبية هذه المنابع عباره



المجموعه النجوميه (M87) NGC 4486 في كوكبة العذراء. وهذه المجموعه النجوميه هي المنبع الراديوي العذراء A- ، الذي يبلغ قطره الزاوى حوالى ٤' ولمعانه الظاهري من القدر التاسع .

المنحنى الضوئي

light curve
courbe de lumière
Lichtkurve (sf)

هو التمثيل البياني بين اللمعان الظاهري والزمن للأجسام الغير أرضيه ، مثل المذنبات والكواكب والأقمار والنجوم المتغيره . ونشاهد أمثلة للمنحنيات الضوئيه في كل من ← نجوم RR السلياق و← نجوم R الإكليل الشمالى و← المتغيرات الكسوفيه .

منسوب إلى مكان المشاهده كموقع متوسط

topocentric
topocentrique
topozentrisch

← توبوسنترك .

منطقة BM

BM - region
région - BM
BM - Gebiet (sn)

من مناطق ← الشمس التى يوجد بها مجالين مغناطيسيين معاكسين لبعضهما وقربيين (مجال دايرولى) .

منطقة الشعيلات الشمسيه

facular region
région facule (sf)
Fackelgebiet (sn)

← الشعيلات الشمسيه .

منطقة M- الشمسيه

M - region
région M (sf)
M - Gebiet (sn)

هى منطقه نشاط فى ← الشمس ينبعث منها إشعاع جسمى .

منطقة الظل

umbra
ombre (sf)
Umbra (sf)

هى منطقه النواه الداكنه فى ← الكلف الشمسى .

مناطق الهيدروجين الانبعاثية

hydragen emission regions
régions emissives d'hydrogène (pf)
Wasserstoff - Emissionsgebiete (pn)

هى مناطق فى مجرة سكة التبانة يظهر فيها ← غاز ما بين النجوم خافت الضوء .

مناطق الهيدروجين التى تنمو فيها تيارات الحمل

hydrogen convective zones
zones convectives d'hydrogène (pf)
Wasserstoffkonvektionszone (pf)

هى طبقات تحت سطوح كثير من النجوم وعلى سبيل المثال أيضاً الشمس التى تحدث فيها تيارات حمل شديده . وتظهر فى النجوم تيارات حمل . أى أن ما ينتج من طاقة فى الأماكن الداخليه ينتقل كله أو بعضه إلى الخارج خلال صعود مادة ساخنه ، وذلك فى الأماكن التى لا يكتفى فيها إنتقال الطاقه عن طريق الإشعاع . وهذا هو الحال فى كل الأماكن التى تنخفض فيها درجة الحرارة بشده ناحيه الخارج (← تركيب النجوم) ، الشئ الذى يمكن أن يحدث فى طبقات عديده من النجم . وفى مناطق تيارات حمل الهيدروجين تنشأ هذه الظروف من وجود منطقه إنتقال بين طبقه خارجيه أبرد ، فيها الهيدروجين متعادل فى غالبيته ، وطبقه أعمق وأسخن يكون فيها الهيدروجين كامل التأيّن . ويتوزع إلى حد ما فى هذه المناطق تيار الإشعاع النافذ إلى الخارج لأن الهيدروجين المتعادل يمتص بدرجة أشد من غير المتعادل ، ولذلك فإن إنتقال الطاقه فى تلك المناطق يتم غالبا عن طريق تيارات الحمل . وللمناطق تيارات الحمل هذه فى النجوم المختلفه إمتدادات مختلفه . فمثلا يصل إمتداد منطقه تيارات الحمل فى ← الشمس إلى ١/١٠ نصف قطر الشمس .

مناطق UM-

UM - regions
régions - UM (pf)
UM - Gebiete (pn)

هى مناطق فى ← الشمس يوجد بها مجال مغناطيسى أحادى القطب .

قياس اللمعان أو في الفحوص الطيفية عن طريق تحويل هذا الضوء إلى فوتومتر أو مطياف. ويختلف بناء المناظير حسب الغرض المراد إستعمالها فيه. وأهم جزء في المنظار هو الشيئية، التي تجمع الضوء وتكون الصورة. وتتكون شيثيات المناظير من عدسات مجمعه أو مرآيا أو تركيبة من العدسات والمرآيا. وتسمى المناظير ذات العدسات مناظير عدسية أو كاسره. أما المناظير التي يتكون نظامها الضوئي من مرآيا فتسمى مناظير عاكسه. وبشيء أكثر دقة إنظر، ← منظار عاكس.

وتحت الكاسرات يتم التفريق بين المناظير الفلكية والأخرى الهولندية. والمنظار الفلكي أو منظار كبلر مركب بحيث تتكون صورته أولا عن طريق الشيئية للجسم المراد مشاهدته (الشكل). ويحدث ذلك عن طريق إنكسار الضوء في العدسة المجمعه. وتكون الصورة المتكونه مقلوبه ويتم مشاهدتها في المناظير البصريه من خلال عدسه مجمعه صغيره، هي العينيه، من على مسافة بسيطه مثل اللويه. وفي حالة

منطقة HI

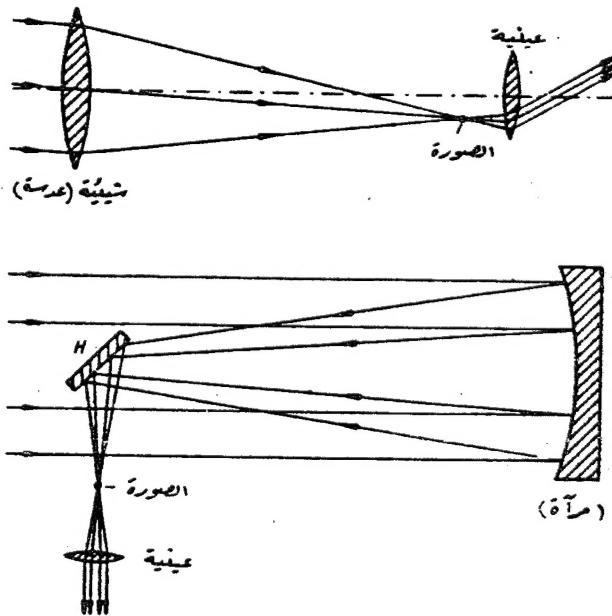
HI region
région HI (sf)
HI - Gebiet (sn)

هي المنطقة في فضاء ما بين النجوم التي يكون فيها الهيدروجين متعادلا؛ أما إذا كان هذا الهيدروجين متأينا فتسمى المنطقة باسم منطقه HII؛ ← غاز ما بين النجوم.

المنظار

telescope
lunete (sf)
Fernrohr (sn)

هو جهاز ضوئي يمكن بمساعدته تكبير زاوية الرؤية وتصوير شيء ما وتجميع الضوء الساقط على مساحة كبيره في منطقة صغيره بحيث يصبح أكثر فاعليه وتعتبر المناظير بمختلف أنواعها أهم الأجهزة التي يعمل عليها الفلكيون في أرصادهم. فبواسطة المناظير يتم رصد ومشاهدة الأجرام السماويه - أي أن المناظير تستعمل ككاميرات - وبواسطة تقاس الأبعاد الزاويه بين النجوم أو يستعمل ما تجمع بواسطة من ضوء في



١. كروكي مسار الأشعة في (a) المنظار الكاسر و (b) المنظار العاكس وتدل H على المرآة الثانوية التي تنقل بؤرة المرآة الرئيسية خارج وإلى جانب أنبوبة المنظار.

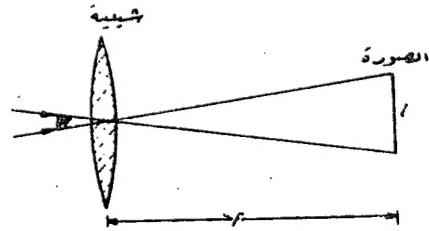
يجانب العدسة الموجوده أمام العين مباشرة على عدسة أخرى هي عدسة المجال أو عدسة التجميع ، التي تعمل على تكبير مجال الرؤية ، الذي نراه في العينه . وحسب وضع عدسة المجال بالنسبة للصورة يتم التمييز بين نوعين أساسيين من العينات . ففي عينه هييجتر توجد الصورة التي تكونها الشيئية بين عدسة المجال وعدسة العين . وفي مستوى الصورة يمكن وضع صليب من الخيط يثبت جيدا مع العينه . وفي هذه الحالة لا يمكن الوصول إلى مستوى الصورة بحريه . أما في عينه رامسدن فتقع الصورة ، التي كونتها الشيئية (بالنظر إليها من الشيئية) ، أمام كل من عدستي المجال والعين ، أي خارج العينه تماما . وفي هذه الحالة فإن مستوى الصورة سهل الوصول إليه ، ويمكن فيه وضع أجهزة مساعده مثل الميكرومتر ، الذي يمكن أن يظل باقيا على المنظار حتى في أثناء تغيير العينه . وتبعاً لهذا النوع تم بناء عينه كلنر كثيره الاستخدام ، لكن عدسة العين فيها مكونه من عدستين ملتصقتين . وهناك عينات أكثر تعقيدا ، لأغراض خاصه ، مكونه من عدسات كثيره جزء كبير منها ملتصق ببعضه .

كفاءة المناظير : يسمى المستوى الذي تتكون فيه الصورة بواسطة الشيئية ، سواء أكانت هذه عدسة أو مرآه عاكسه ، بالمستوى البؤري . ويقطع هذا المستوى محور العدسة أو المرآه في البؤره . ويسمى بعد البؤره عن منتصف العدسة أو المرآه بالبعد البؤري . كما يسمى قطر العدسة أو المرآه بفتحه المنظار والنسبه بين الفتحة D إلى البعد البؤري f للشيئية بنسبه الفتحة $\frac{D}{f}$. فعلى سبيل المثال نسبة الفتحة (الصغيره) $1/15$ تعني أن البعد البؤري للشيئية يبلغ 15 مره مثل فتحها ، كما أن نسبة الفتحة (الكبيره) $1/3$ تعني أن البعد البؤري يبلغ فقط 3 مرات قدر الفتحة .

تكون الصور ، المتكونه من شيئية ما (عدسة أو مرآه) في مستواها البؤري ، كبيره كلما زاد القطر

مناظير التصوير يتم الإستغناء عن العينه بلوح فوتوغرافي يوضع في المستوى التي تتكون فيه الصورة . وتكون الصوره مقلوبه لا يؤثر على الأرصاد الفلكيه . ففي حالة الأهداف الأرضيه يتم تعديل الصورة عن طريق إستعمال عدسات أخرى أو منشورات زجاجيه . وبهذه الطريقه يتكون المنظار الأرضي . والمناظير الصغيره أو مناظير الأوبرا تم بناؤها تبعاً لنظرية المناظير الهولنديه أو مناظير جاليليو . ففي كليهما تستعمل عدسه مفرقه كعينه قريه من الشيئية بحيث تخرج منها الأشعه الضوئيه متوازيه قبل أن تتجمع في صورة حقيقيه . ولا تجد هذه الأنواع من المناظير تطبيقاً لها في الفلك ولذلك لا داعي لشرحها أكثر من ذلك هنا .

إن المنظار العاكس يعمل تبعاً لنفس النظرية مثل المنظار الفلكي ، إلا أن الصوره تتكون بالانعكاس على المرآه الرئيسيه (الشكل) :



2 طول الصورة l التي تتكون بواسطة عدسة بعدها البؤري f لجسم زاوية رؤيته ω .

يتم تركيب شيئية المنظار وعينته أو الكاسيت ، التي يوضع فيها اللوح الفوتوغرافي الحساس ، في حالة الإستعمال الفوتوغرافي ، في أنبويه غير قابلة للثني . وفي حالة المناظير الكبيره تستخدم بدلا من ذلك الأنبويه المشرعه من أعمدة الصلب . وفي حالة المنظار الكاسر يتم إطالة الأنبويه عن طريق أنبويه واقية فوق العدسه وذلك لتجنب إصطدامها بأى شئ .

العينات : تتكون العينه المستعمله لرؤية الصوره التي يتم تكوينها بواسطة الشيئية ، في أبسط صورها من عدسة مجمعه واحده . وغالبا ما تحتوي العينه

الزاوى ω للجسم ، الذى يراد رؤيته ، وكلما زاد البعد البؤرى f للشئيه (الشكل) . ويعطى قطر الصورة l بالعلاقة : $l = 0.175 \omega \cdot f$ وذلك إذا قيست ω بالدرجات وعندما تكون صغيره وهو الغالب فى الفلك . وفى حالة بعد بؤرى $= 100$ سم فإنه ، حسب العلاقة السابقه ، يتم تكوين صورته لها فى ١٧٥ سم إذا كان القطر الزاوى للجسم ١° . وشئيه بعدها البؤرى ١٠٠ سم تكون صورة للشمس بقطر ٠.٩٣ سم ، حيث أن قطر الشمس الظاهرى ٣٢ أى ٥٣٣ر° (وهناك قاعدة تقريبيه فحواها أنه يتكون صورته للشمس قطرها ١ سم إذا كان البعد البؤرى ١ م) .

لا توجد شئيه (عدسة أو مرآه) نحصل بواسطتها على صورة خالية من العيوب ، أى طبيعيه بأمانه ، بل إن جميع الشئيات لها أخطاء صورته مختلفه سواء صغيره أو كبيره . وأحد أخطاء الصوره هذه فى حالة العدسه المجمعه هو الزيغ اللونى أو الإزاحه اللونيه ويأتى نتيجة لأن العدسه تكسر الضوء ذى الموجات بدرجات متفاوتة . من هنا فإن البعد البؤرى للضوء طويل الموجه (مثل الأحمر) أكثر طولاً من البعد البؤرى للضوء قصير الموجه (مثل الأزرق) . ولهذا لا تنتج الصوره واضحه تماماً ، بل يلاحظ لها حدوداً ملونه . ويمكن التخلص من الزيغ اللونى فى منطقه محدده من الأطوال الموجيه وذلك بعمل شئيه مركبه من نوعين مختلفين من الزجاج . وليس للمرآه المقعره زيغ لونى ، لأن إنعكاس الضوء عليها لا يعتمد على طول الموجه ، الأمر الذى يعتبر ميزه كبيره . والزيغ الكروى يمثل عيباً آخر من عيوب الصوره ، ويظهر ذلك فى كون المناطق المختلفه من شئيه ما (سواء عدسة أو مرآه) لها أبعاد بؤريه مختلفه . كما أن تكور الصوره يتسبب فى عدم تكوينها فى مستوى واحد ولكن فى سطح منحنى . ومن عيوب الصوره أيضاً الإستجماتزم والكوما ورداد النوع . ويمكن إزالة أخطاء الصوره المختلفه جزئياً فقط وليس تماماً . وتضغر هذه العيوب بصغر البعد عن محور المنظار ولهذا فإنه يمكن فقط إستعمال المنظار فى زاويه بسيطه حول محور المنظار ، أى لمجال رؤية محدود . وهذا المجال أكبر فى حالة المنظار الكاسر عنه فى حالة المنظار العاكس .

فى أثناء الرصد البصرى خلال المنظار يظهر الجسم مكبراً . وتكبير المنظار يعطى كم مره يتم تكبير الزاويه التى نرى بها الجسم خلال المنظار عن الزاويه التى يشاهد بها الجسم بدون منظار . ومثل هذا التكبير ممكن على الرغم من أن الصوره المكونه بواسطه الشئيه أصغر كثيراً من الجسم ذاته ، لأننا نرى هذه الصوره خلال عينيه صغيره البعد البؤرى ومن قرب شديد . ويكون تكبير المنظار أكثر كلما زاد البعد البؤرى للشئيه ، إذ يزداد بذلك حجم الصوره . ويزداد التكبير أيضاً كلما قصر البعد البؤرى للعينيه ، لأننا فى هذه الحاله نقرب بالعين من الصوره . وبصوره عدديه فإن تكبير المنظار عبارة عن البعد البؤرى للشئيه مقسوماً على البعد البؤرى للعينيه . فى حالة شئيه ذات بعد بؤرى ١٠٠٠ مم نحصل على تكبير ١٠٠ مره بإستعمال عينيه ذات بعد بؤرى ١٠ مم . وعلى وجه العموم فإن البعد البؤرى لشئيه المنظار ثابت ، ويتم تغيير التكبير فقط عن طريق تغيير العينيه . وما يدخل الشئيه من حزمة إشعاعيه قادمه على سبيل المثال من نجم ثابت ، أكبر مما يخرج من العينيه ، والنسبه بين الحزمتين تساوى تكبير المنظار . فإذا أخذنا التكبير بحيث يتساوى قطر الحزمه الإشعاعيه الخارجه من العينيه مع حدقه العين

يكون مفيدا في بعض أغراض القياس ، حتى أننا أحيانا نعلم إلى إستخدام تكبير يبلغ ضعف التكبير الضروري . وفي الحقيقة لا يمكننا الوصول إلى قوة التفريق النظرية ، لأن عيوب الصورة وعدم إستقرار الهواء يعملان على تكبير البقعة الضوئية لقرص التداخل . وفي إختبار شبيبات المناظير نقوم برصد ← المزدوجات النجومية ، التي تمتاز بصغر المسافة الزاوية بين فرديهما وذلك في أثناء الظروف الجوية الملائمة أى عند وضوح الرؤية وهدهو الهواء .

للحكم على القوة الضوئية لمنظار يلزمنا التمييز بين إستعماله في النطاق البصرى أو النطاق الفوتوغرافى وبين إستعماله في رؤية مصادر ضوئية نقطية أى نجوم ثوابت أو في رؤية أجسام ذات سطوح مثل القمر والكواكب والسدم . (وفي الإعتبارات الآتية لم يراعى تأثير كل من عيوب الصورة أو فقدان الضوء في المنظار) . ولما كانت كل الأجسام الفلكية التي نشاهدها خافتة الضوء فإنه من المهم أن يجلب المنظار أكبر كمية من الإشعاع الضوئى فوق مستقبل الإشعاع . أى يجب أن تسقط على وحدة المساحة من سطح المستقبل أكبر كمية من الإشعاع . وفي هذا الشأن لابد من التفكير في كمية الطاقة الإشعاعية التي تجمعها الشيئية (عدسة كانت أم مرآة) ، وكذلك مساحة سطح المستقبل ، الذي تتوزع عليه هذه الطاقة . ويبدو ذلك بسيطا نسبيا في حالة الرصد الفوتوغرافى ، حيث تكون الصورة على المستوى البؤرى وفوق اللوح الفوتوغرافى الموجود هناك . وتزداد الطاقة الإشعاعية المتجمعة بواسطة الشيئية مع زيادة مساحة فتحها أى مع مربع فتحة الشيئية D^2 . كما أن كل بُعد من صورة جسم ذو سطوح يزداد مع زيادة البعد البؤرى f للشيئية وتزداد مساحة الصورة بالتالى مع مربع البعد البؤرى للشيئية . وعلى ذلك فإن شدة الإشعاع في الصورة يزداد مع $\frac{D^2}{f^2} = \left(\frac{D}{f}\right)^2$ ، أى مع مربع نسبة الفتحة . معنى ذلك أنه عند تساوى نسب الفتحات فإن الشيئات ذات الفتحات الأكبر

بصرف النظر عن أخطاء أو عيوب الصورة فإن الشيئات (عدسات أو مرايا) لا تعطى صورة تامة الوضوح . يرجع ذلك إلى قدرة التفريق المحدودة . التي تجعل الفصل بين النقط المتجاورة جدا أمرا مستحيلا . ويظهر منبع ضوء بعيد أو نجم ثابت مثلا بواسطة الشيئية على شكل قرص كروى (قرص التداخل) ، المحاط بحلقات مضيئة وأخرى معتمة . ويرجع ذلك إلى تداخل الضوء عند حافة الشيئية وبالتالي فإن هذا ليس له أية علاقة بالشكل الحقيقى للنجم . وبالنظر إلى قرص التداخل من الشيئية نجد أنه يظهر بقطر زاوى قدره α يزداد بزيادة طول الموجه ويقل بزيادة فتحة الشيئية D . وتنطبق العلاقة : $\alpha = \frac{280}{D}$ للضوء المرئى ذى الطول الموجى ٥٥٠٠ أنجستروم ، إذا قيست α بالثانية القوسية و بالمليمترات . كما أن القطر الخطى لجسم التداخل يعتمد أيضا على البعد البؤرى f للشيئية ويعطى بالقيمة $\frac{f}{D} \times 0.00135$. أى أنه يتناسب عكسيا مع نسبة الفتحة . ويمكن التمييز بين منبعين ضوئيين متجاورين ، على سبيل المثال نجم مزدوج ، وذلك فقط عندما لا يتداخل تماما مجسمات تداخليهما . وفي هذا الشأن يلزم أن يكون البعد الزاوى d بينها $\frac{115}{D}$ على الأقل ، عندما تقاس d بالثواني القوسية ، D بالمليمترات . وهذا البعد الزاوى الأصغر والذي لايزال من الممكن تمييزه عبارته عن قدرة تفريق المنظار ويعتمد فقط على D (بالإضافة إلى طول الموجه) ؛ حيث تتحسن قوة التفريق بزيادة فتحة الشيئية . ولو أننا أردنا رؤية القرصين منفصلين تماما فلا بد لنا من زيادة هذا البعد الزاوى إلى ٢ أى إلى ١٢٠ وإلا ظهر القرصين فوق بعضها بالنسبة للعين . لذلك فإن تكبيرا له قيمة الفتحة D للشيئية بالمليمترات يصبح ضروريا ؛ فيلزم لشيئية ذات فتحة قدرها ٥٠ مم إختيار تكبير قدره ٥٠ مره . أما التكبير الذى يزيد عن ذلك فيعتبر تكبيرا مبيتا لا يؤدى إلى تفصيلات جديدة وإنما إلى زيادة كبر قرص التداخل . إلا أن ذلك قد

لا تعطي لمعان أكثر للأجسام المسطحة وإنما تختلف فقط أبعاد الصورة (مثل طولها وعرضها). أما في حالة المصادر الضوئية النقطية مثل النجوم الثابتة فإن ما نجمعه الشبكيه من طاقة ، وتناسب أيضا مع D^2 ، يتوزع فقط على مساحة قرص التداخل ، ومساحة قرص التداخل تعتمد على نسبة الفتحة . وعلى ذلك فإن شدة الإشعاع الناتجة على اللوح الفوتوغرافي لنفس نسبة الفتحة تزداد مع مربع فتحة الشبكيه . أى أن تصوير النجوم الخافتة جدا يتطلب مناظير ذات فتحات كبيرة .

في حالة الأرصاد البصريه لابد أيضا من أخذ التكبير في الاعتبار . وما يتم تجميعه من طاقه بواسطة الشبكيه يتناسب أيضا مع مربع الفتحة D . وتدخل كل هذه الطاقه إلى العين عندما تكون حزمة الضوء الخارجه من العينيه لها مساحة حدقة العين على الأكثر ، أى عندما تكون التكبير على الأقل مساو للتكبير العادى أو القياسى . وفي التكبير القياسى نحصل على أكبر شدة إشعاعيه ممكنه على شبكة العين عندما نشاهد جسما له مساحه . ومما يثير العجب أن شدة الإشعاع هذه تبلغ قدر مثلتها بإستعمال العين المجردة فقط ! أى أن الأجسام ذات السطوح يمكن رؤيتها مكبره بإستعمال المنظار ولكن غاية لمعانها هو ما نشاهده بالعين المجردة . (ويرجع السبب في رؤيتنا للأجسام الخافته بصوره أحسن ، بإستعمال منظار قوى ، عما نراها بالعين المجردة إلى تأثير فسيولوجى) .

وفي حالة التكبير الزائد عن الحد فإننا نشاهد الجسم أكثر تكبيرا ولكن أقل لمعانا ، حيث تتوزع طاقته على مساحة كبيرة فوق الشبكيه . وتبقى شدة الإشعاع ثابتة كما هى على الشبكيه ، في حالة التكبير البسيط أو تحت العادى ، لأنه في هذه الحالة يتعادل المكسب الناتج من صغر الصورة مع الفقدان الناتج عن عدم دخول جميع الأشعه إلى العين . وفي حالة الرصد البصرى للنقط المضيئه مثل النجوم الثابت على سبيل المثال ، تزداد شدة الضوء أولا بزيادة التكبير ، لأن ما يخرج

من العينيه من حزمة ضوئية تأخذ دائما في الصغر ويدخل منها جزء أكثر وأكثر إلى العين . وبالوصول إلى التكبير القياسى يدخل جميع ما جمعته الشبكيه في العين . أما إذا زاد التكبير عن ذلك فإن شدة الضوء تظل ثابتة على عنصر الشبكيه ، الذى يتكون فوقه قرص تداخل النجم . وحيث أن ضوء الخلفيه السماوى يضعف فإنه مع الزيادة العاليه في التكبير تبدو النجوم أكثر لمعانا وحسب تأثير «التباين» هذا فإنه يمكن رؤية النجوم أثناء النهار من خلال منظار . أما إذا زاد التكبير عن خمس أضعاف التكبير القياسى تقريبا فإننا لا نحصل بعد ذلك على أى مكسب في اللمعان ؛ وفي هذه الحالة يكون قرص التداخل قد كبر لدرجة أنه لا يقع على عنصر واحد من عناصر الرؤيه في الشبكيه ، وبذلك تقل شدة الإشعاع .

ويحتوى الجدول على حدود الأقدار ، أى لمعان النجوم ، التى يمكن للإنسان رؤيتها بالكاد أو تصويرها في ١٠ ثوان . وفي حالة التصوير الفوتوغرافى تترجح هذه الحدود بحوالى قدر واحد ناحية النجوم الخافته عندما يزداد زمن التعريض إلى ثلاثة أضعافه تقريبا ، بينما تزداد هذه الحدود بحوالى قدرين عندما يرتفع زمن التعريض إلى عشرة أضعافه . والقيم المعطاه ما هى إلا قيم تقريبيه لأن الحدود الحقيقيه الناتجه تعتمد بدرجة كبيره على كل منظار على حده وعلى الراصد ثم على ظروف ومادة التصوير .

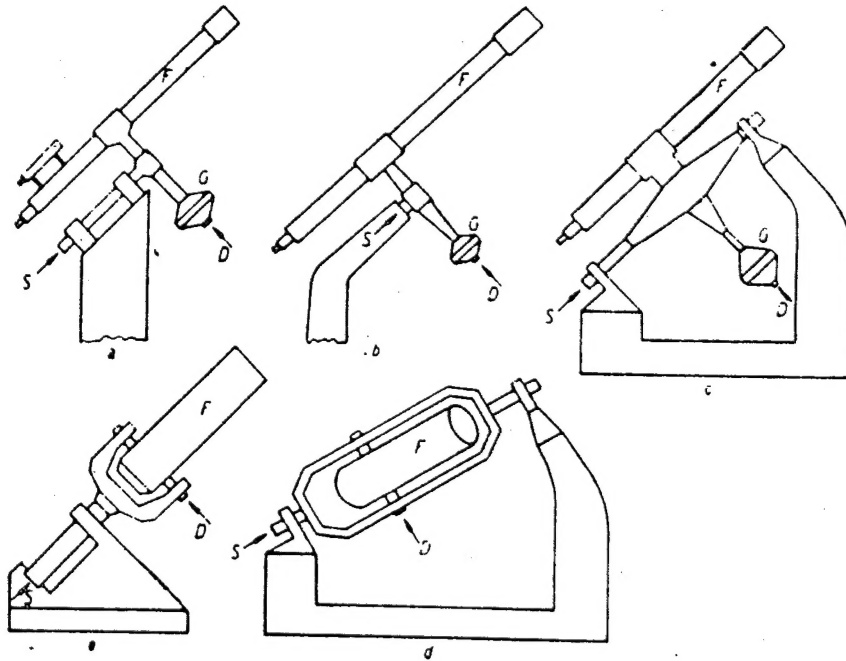
التشيد فقط عندما يكون المنظار مشيدا بطريقة تناسب الهدف وخالية من الهزات يمكن أخذ أرصاد فلكيه ناجحه . ويبدو واضحا أهمية تأمين المنظار الكبير ، ذو الوزن الذى يقدر بالأطنان ، ضد الهزات ؛ إلا أن المناظير الصغيره أيضا مثل المراقب الصغيره تتطلب كذلك ماسكات جيده عندما يراد الإرتفاع بكفاءتها .

يجب أن تكون طريقة التشيد بحيث يمكن توجيه المنظار إلى جميع نقط السماء . لذلك لابد لنا أن

القدر الحدى للنجم الذى يتم تصويره في مدة ١٠ دقائق	فتحة الشييه	القدر الحدى المرفى للنجم	فتحة الشييه
١١,٠	سم ٥	٦,٠	العين المجردة
١٢,٥	سم ١٠	١٠,٣	سم ٥
١٤,٠	سم ٢٠	١١,٧	سم ١٠
١٥,٥	سم ٤٠	١٣,٠	سم ٢٠
١٧,٥	سم ١٠٠	١٣,٨	سم ٣٠
٢١,٠	سم ٥٠٠	١٤,٥	سم ٥٠

رأسيا . وعموما فإن أجهزة القياس الزاوية تشيد على الطريقة السمتية . أما مناظير رصد وتصوير الأجرام السماوية فتشيد عادة على الطريقة الإستوائية ، بحيث يظل أحد محورها موازيا لمحور الأرض أى مشيرا إلى

تتمكن من إدارة المنظار حول محورين متعامدين . وحسب وضع هذين المحورين يتم التمييز بين كل من التشييد السمتى والتشييد الإستوائى . ففي التشييد السمتى أو الأفقى يكون إحدى المحورين أفقيا والآخر



٣ كروكي نظم التشييد الاستوائية الهامة للمناظير .

١ - التشييد الألماني

٢ - التشييد الرئى

٣ - التشييد الانجليزى المحورى

٤ - التشييد الانجليزى الحلقى

٥ - التشييد الشوكى

وقد تم توضيح كل من اتجاه المحور القطبى (محور الساعات) S ومحور الميل D بأسمهم . كما تدل F على المنظار و G على الوزن المعادل .

الأبنيه حتى لا تنتقل الهزات إلى المنظار. كما يتم إيواء كبار المنظائر في المرصد غالباً تحت قباب سهلة الدوران وذوات فتحات سهلة الإغلاق.

يتم تتبع المنظار للنجوم عن طريق موتور يعمل على إدارة المنظار حول محور الساعات مره واحده في اليوم وذلك خلال تروس ترجمه. ويتحكم في دوران الموتور ثواني ضبط بحيث تنقل كل ثواني الساعه النجميه نبضات كهربائيه إلى وسيلة التحكم. وحتى يمكن معادلة عدم الإنتظام في هذا التسع الآلى توجد حركة بطيئه، يمكن للراصد إستعمالها. وفي حالة التصوير الفوتوغرافي يتابع الراصد من خلال منظار إسترشاد، عباره عن منظار كاسر مواز تماماً للمنظار الكبير المستعمل في التصوير. وأى نجم على تقاطع صليب عينيه منظار الإسترشاد يتم تصويره تماماً في منتصف اللوح الفوتوغرافي. وفي حالة التسع الدقيق يلزم بقاء نجم الإسترشاد على تقاطع خطى المنظار الكاسر. ومجال رؤية منظار الإسترشاد صغير ولذلك فإن الضبط المباشر للنجم المراد صعب. من أجل هذا يتم تركيب منظار آخر له مجال رؤية أكبر ومواز لمنظار الإسترشاد يسمى الباحث، وفيه يسهل ضبط النجم المراد تقريباً بعد ذلك يمكن إتمام الضبط عن طريق دوائر مقسمه موضوعه على محور الدوران، وتبعاً لها يمكن وضع المنظار على الإحداثيات المأخوذه من الحوليات.

لابد من ضبط التشديد الإستوائى جيداً، أى أن محور الساعات لابد أن يكون موازياً تماماً لمحور دوران الأرض حتى يمكن للمنظار تتبع النجم بدقه. وضبط المناظير الصغيره في هذا الوضع أبسط مما نتصور. وفي الحالات التى لا تتطلب دقة كبيره فإن طريقه «شاينز» توصل إلى الهدف بسرعه. وفي هذه الطريقه يتم توجيه محور الساعات بالتقريب إلى القطب السماوى ونشاهد نجم قريب من خط الزوال وذلك بتتبع حركته فقط من خلال دوران المنظار حول محور الساعات. وأى

القطب السماوى. ويسمى هذا المحور محور الساعات لأنه يمكن بواسطته ضبط زوايا الساعات المختلفه. وحيث أن الدوران اليومى الظاهرى للقبه النجوميه يتم حول محور الأرض (وهو ناتج من حركة الأرض حول محورها)، فإننا نحتاج إلى تحريك المنظار حول محور الساعات حتى يظل النجم المراقب في مجال رؤية المنظار. وتعتبر هذه هى الفائده الكبرى للنظام الإستوائى. وعمودياً على محور الساعات يوجد المحور الثانى، أو محور الميل. وبدوران المنظار حول محور الميل يتم ضبط نجوم ذات ميل مختلفه. يمكن أن يكون التشديد الاستوائى في تنوعات كثيره (الشكل) فيستعمل للأجهزة الصغيره في الغالب نظام التشديد الألمانى الذى طوره فراونهوفر. ويستعمل في الأجهزة المتوسطه بكفاءة أكثر التشديد الركنى ذو العمود المثنى (العمود الراكع)، بينما تشيد الأجهزة الكبيره غالباً على شكل شوكى أو على الطريقه الإنجليزيه. وحتى يتحرك المنظار بسهولة يتم معادلته بكتلة توازن. وفي الأجهزة الكبيره يتم تشديد المنظار فوق سطح زيت متصل بخزان لحفظ الضغط وذلك للتقليل من الاحتكاك. ويعتبر بناء التشديد الكبير ذو الدقة العاليه أكثر في تكاليفه عما يلزم من البصريات وأكبر مناظير العالم، المنظار ٦ متر العاكس (في القوقاز بالاتحاد السوفيتى)، له تشديد سمي بخلاف المناظير الكبيره. وعلى ذلك فهذا المنظار مزايا تكنولوجيه هندسيه وذلك لأن تثبيت المحاور أسهل كما أن ثبات الأنابيب والمرايا يمكن تحقيقه بطريقه أحسن. وفي مقابل ذلك توجد بعض الصيوب. فعند المتابعه (انظر بعده) بهذا المنظار يلزم إدارة الجهاز على محوريه. علاوة على ذلك يدور مجال الرؤية كله أثناء الرصد. إلا أنه يمكن ملاشاة دوران مجال الرؤية بإدارة اللوح الفوتوغرافي أثناء التصوير. وهناك حاسب إلكترونى يتحكم في عملية المتابعة.

يتم تركيب جسم المنظار على عمود مبنى بطريقه متينه وأساسه عميق في الأرض ومحور عما حوله من

فتتكون بذلك صورته له في المستوى البؤرى . يمكن بذلك مشاهدة هذه الصورة بواسطة عينيه على مسافة بسيطة . وفي حالة الرصد الفوتوغرافى يستعاض عن العينيه بلوح فوتوغرافى حساس بوضع في المستوى البؤرى كما يمكن كذلك في هذا المكان وضع أجهزة أخرى مثل فوتومتر لقياس اللامعان أو مطياف لدراسة طيف الضوء الذى تجمععه المرآة .

تتكون المرايا من ألواح زجاجيه ، أحد أوجهها مشطوف على شكل جزء من قطع مكافئ وقد جرى تلميعه وتغطيته بطبقة رقيقة من معدن عاكس . تثبت المرآة في المنظار عند نهاية أنبوتيه . وفي هذا الوضع يوجد كل من الجسم المرصود وصورته على نفس الجانب من المرآة . وحتى لا يقطع الشعاع من الجسم تحت الفحص يتم نقل الصورة بواسطة مرآة مساعده صغيره إلى خارج المنظار . ويتم ذلك بطرق مختلفه في المناظير المختلفه . ومن أحد الأنظمة المعمول بها حتى الآن ما أدخله نيوتن عام ١٦٧١ : في حالة مرآة نيوتن يتم تحويل الأشعه المنعكسه على المرآة قبل إتمام تجمعها بواسطة مرآة صغيره لتكون البؤره النيوتنيه خارج الأنبويه حيث يمكن وضع عينيه أو لوح فوتوغرافى حساس . ومما يستعمل كثيرا أيضا نظام من المرايا أطلق عليه اسم كاسيجرين . وفي حالة المرآة الكاسيجرينيه نجد أن المرآة الأصليه مثقوبه في الوسط من خلال هذا الثقب يمر الضوء المنعكس على المرآة الرئيسيه والذى تغير اتجاهه بواسطة مرآة صغيره مشطوفه على شكل جزء من قطع زائد وموضوعة قبل المستوى البؤرى بقليل ، الأمر الذى يعمل على تكبير البعد البؤرى للمنظار . ومن نظم المرايا الأخرى نظام الكودى ، وفيه يتم تغيير مسار الأشعه المنعكسه على المرآة الرئيسيه إلى محور الميل ثم محور الساعات بواسطة مرايا مساعده . ولما كان محور الساعات موجه دائما ناحية قطب السماء فإن الصور المتكونه للجسم المرصود بالمنظار تظل ثابتة في مكانها مهما تغير اتجاه المنظار يعتبر هذا النظام مناسب لإستعمال المطيافات الكبيره التى

إنحرف لمحور الساعات عن اتجاه القطب يمكن تصحيحه مباشرة ، لأنه يتسبب في تحريك النجم إلى أعلى أو أسفل . وبنفس الطريقه نتبع نجم آخر في الغرب أو الشرق . وأى إنحراف إلى فوق أو تحت يشير إلى إرتفاع أو إنخفاض محور الساعات عن اتجاه القطب السماوى ، الشئ الذى يمكن تصحيحه . ثم تعاد العمليات كلها ثانيه إلى أن لا يحدث أى إنحراف للنجوم سواء على خط الزوال أو في الشرق أو الغرب . وفي هذه الحاله يكون اتجاه محور الساعات تماما نحو القطب السماوى وتكون الآله قد تم ضبطها تماما . وعن الناحيه التاريخيه ← الأجهزة الفلكيه .

المنظار الباحث

finding telescope
chercheur (sm)
Sucherfernrohr (sn)

← المنظار .

المنظار البرجى

tower telescope
téléscope vertical (sm)
Turmfernrohr (sn)

هو إحدى الأجهزة المستخدمه في ← أرصاد الشمس .

المنظار السمنى

zenith telescope
zenit-télescope (sm), lunette zenithale (sf)
Zenittelescop (sn)

← آلات القياس الزاويه .

المنظار السمنى الإرتفاعى

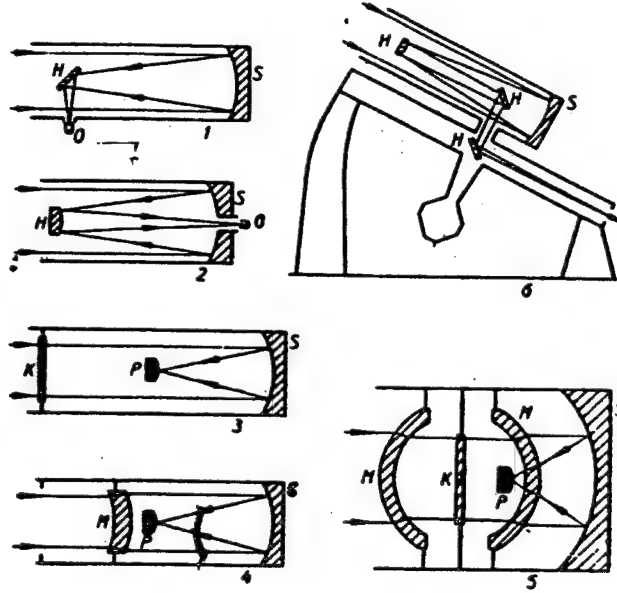
altazimuth telescope
lunette altazimuth (sf)
Altazimuthfernrohr (sn)

← آلات القياس الزاويه .

منظار عاكس

reflector
reflecteur (sm)
Reflektor (sm)

هو منظار تكون فيه الشئيه عبارته عن مرآة ، ينعكس عليها الضوء القادم من الجسم المرصود



مسارات الأشعة في منظار عاكس :

- ١ - نيوتوني
- ٢ - كاسيجريني
- ٣ - شميت
- ٤ - ماكستوف
- ٥ - سوبر شميت لرصد الشهب
- ٦ - كوديه

وتدل S على المرآة الرئيسية و H على المرآة الثانوية و O على العينية، K على لوح التصحيح و P على حامل اللوح الفوتوغرافي و M وعلى عدسة مينسكوس .

فقط ربع قطر إنحناء مرآته . يتم تصحيح أخطاء الصورة بواسطة لوح تصحيح يوضع أمام المرآة في المستوى البؤري المزدوج . ولوح التصحيح عبارة عن لوح زجاجي رقيق مشطوف بطريقة معقدة وقطره أصغر من قطر المرآة . وبذلك فإن اللوح لا يؤثر في الفتحة الفعالة (الحره) للمنظار . تتكون الصورة في الوسط بين لوح التصحيح والمرآة ، وليس في مستوى وإنما في سطح كروي . وعلى ذلك فإن الألواح الفوتوغرافية توضع بحيث تكون دائريه الإنحناء . ولغرض أخذ الصور الفوتوغرافية توجد حوافظ للألواح الفوتوغرافية مثبتة في أنبوبة المنظار بواسطة حامل صلب . تعطى مرآة شميت صور نقطية جيدة للنجوم في حقل قطره بضع درجات ويمكن إستبعاد إنحناء المستوى البؤري

يمكن وضعها ثابتة خلف محور الساعات . وكل نظم المرايا هذه تناسب أرصاد الأجسام التي تقع في محور المنظار أو بالقرب منه . أما على أبعاد كبيرة من هذا المحور فإن عيوب الصورة تزداد . من هنا فإن المناظير المشيدة تبعاً لتلك النظم من المرايا تستخدم في الغالب لرصد أجسام منفردة .

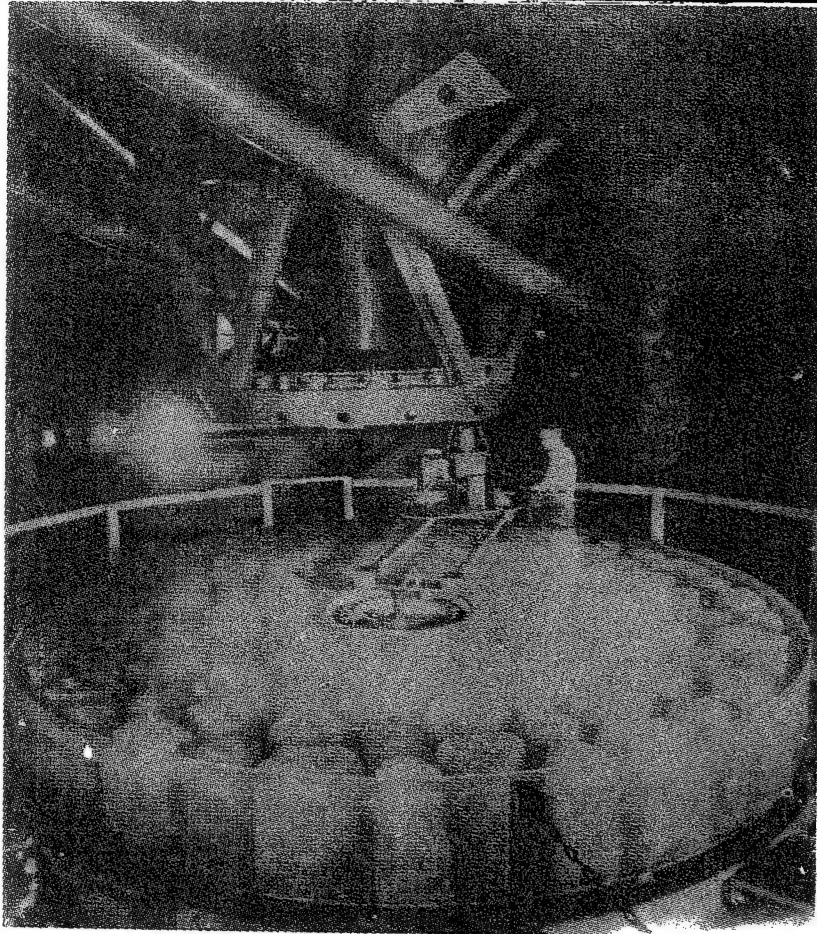
في حالة تصوير حقل نجمي كبير نحتاج إلى مناظير ذات مجال رؤيه كبير على السماء . وقد بنى مثل هذا النظام لأول مره في عام ١٩٣٠ البصري برنارد شميت في مدينه هامبورج ، ومنذ ذلك الحين يستخدم كثيراً . ومنظار شميت العاكس (أو باختصار مرآة شميت) له مرآة كرويه أى مشطوفة على شكل كروي من هنا فإن بعده البؤري يساوي

في عام ١٩٤٠ تم إختراع مرآه - ماكسوتوف في نفس الوقت من عديد البصريين ومن بينهم السوفيتي ماكسوتوف. ولهذا النظام مثل نظام شميدت مرآه

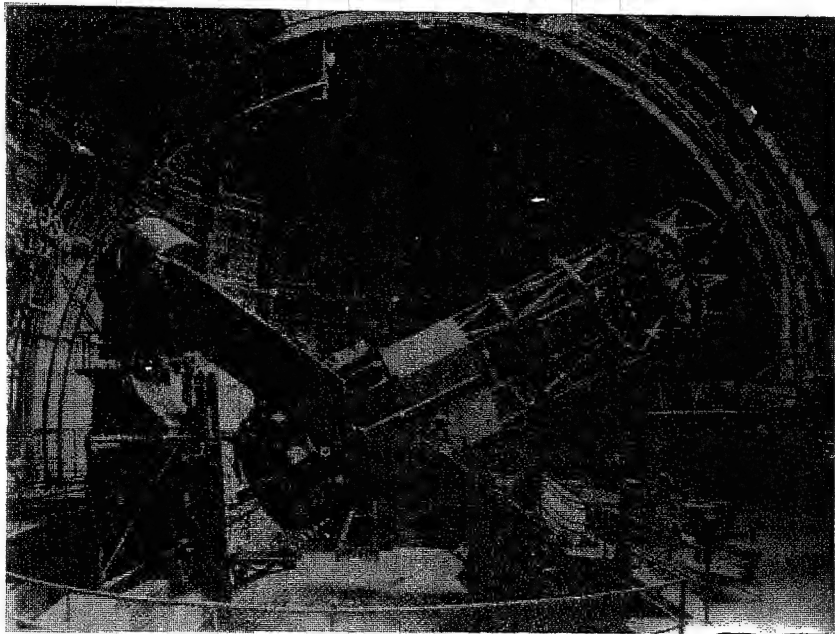
بوضع عدسه تسويه قبل اللوح الفوتوغرافي أو أيضا بإستعمال عدسه محدبه مساعده. وحيث ينشأ نظام باكر - شميدت.



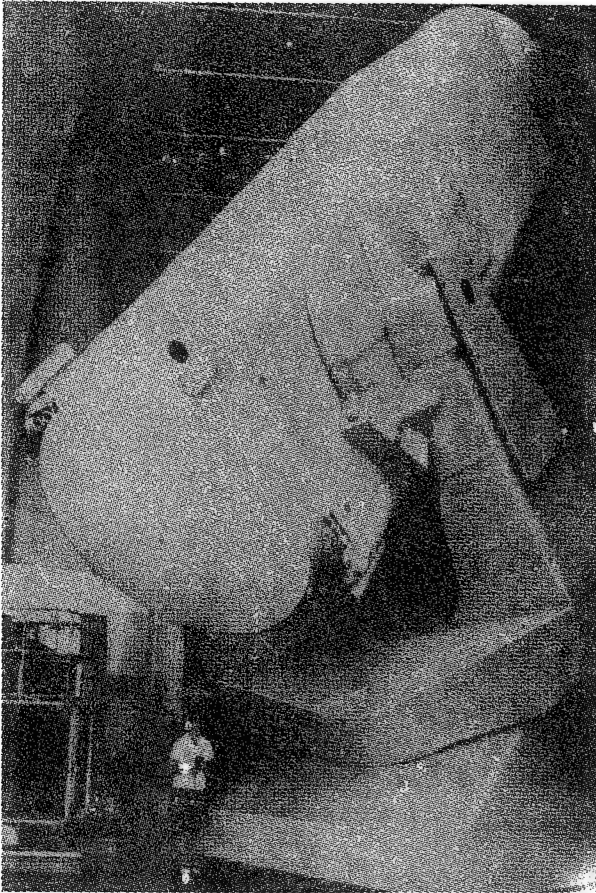
١ المنظار السوفيتي ٦ متر في صالة الاختبارات وبعد أكبر منظار
بهرى في العالم وهو مشيد على النظام الارتفاعى السمي.



٢ مرآة منظار هال ذات القطر ٥ متر خلال تشطيات الشطف النهائية قبل تغطيتها بالمادة المعدنية العاكسة .



٣ منظار هوكر في مرصد مونت ويلسون . ويبلغ قطر مرآته ٢,٥ متراً وهو مشيد طبقاً للنظام الانجليزى الحلقى .

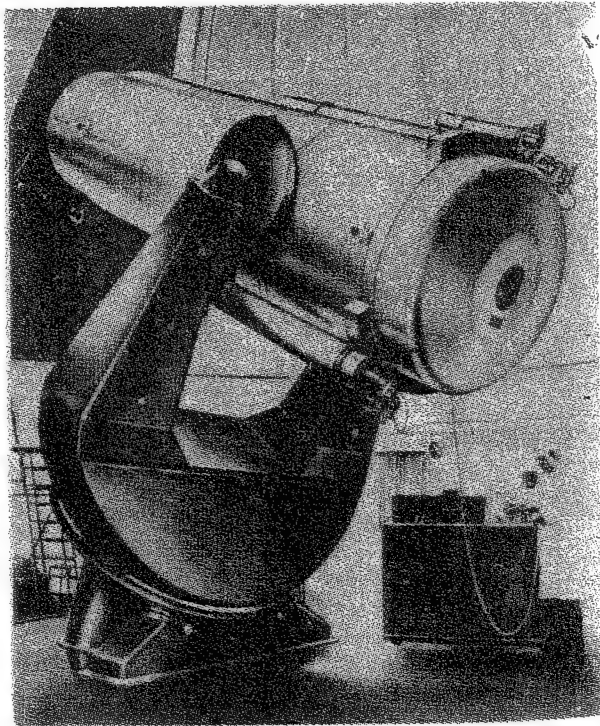


٤ منظار كارل شوارتزشيلد العالمى بقرية تاونترج (المانيا الشرقية) ويبلغ قطر مرآته ٢ متر . ويمكن استخدام هذا المنظار كمنظار شميدت فيمثل في هذه الحالة أكبر منظار شميدت في العالم حيث قطر لوحة تصحيحه ١,٣٤ متراً .

المرآة على عكس العدسة . وبذلك يمكن أن تتكون المرآة من لوح زجاجى سميك وبالتالي أكثر ثباتاً . أخيراً فإنه أيضاً ذو فائدة أن تكون المرآة محمية من الناحية الخلفية في حافظتها ، بحيث يمكن تلاقي أى تغيير في شكل المرآة نتيجة لوزنها الثقيل ، مثلما يحدث في حالة العدسات الكبيرة ، التى تثبت عند حوافها فقط . وحتى يتم وقاية المرايا الكبيرة جداً يتم تصميم روافع معقدة «تطفو» عليها المرآة إلى حد ما . ولما كان الزجاج يتمدد مع تغيير درجة الحرارة وذلك بطريقه مختلفه عن تمدد إطار التثبيت المعنى فإن هذا يتطلب وجود نظماً للمعادلة تحمى المرآة من أى انحناء وإلا ساء

كرويه ولكن بدلاً من لوح التصحيح والقرب من سطح الصورة توجد عدسة مينسكوس سميكة تعمل على تصحيح الزيغ الكروى (منظار - مينسكوس) . وتبنى مثل هذه المناظير كثيراً في الاتحاد السوفيتى . وتحتوى أنظمة سوبر - شميدت على تركيبه من مرآة كرويه وعدسة مينسكوس ولوح تصحيح . ويمكن تصميم مرايا السوبر شميدت هذه لأغراض حقول الرؤية ونسبة الفتحة الكبيرين .

وبالإضافة إلى ما ذكر هنا من أنظمة المرايا الرئيسيه فهناك أنظمة أخرى تستعمل في بناء المناظير . إن المناظير العاكسه تمثل الأجهزة الأساسيه وبالذات في الأرصاد الفوتوغرافيه وكل المناظير التى تزيد فتحته عن ١ م هى عبارة عن مناظير عاكسه . يرجع ذلك إلى سهولة صنع المناظير العاكسه الكبيره عن المناظير الكاسره (مناظير العدسات) ذات نفس الحجم ، فنحن نحتاج فقط لتشغيل جانب واحد من



٥ منظار شميت مرصد هامبورج ويبلغ قطر مرآته ١٢٠ سم ولوح تصحيحه ٨٠ سم وهو مشيد على شوكة .

البعد البؤري ٨٣ م ، بينما يصل البعد البؤري لبؤره الكودى ١٥٢ م . وتزن المرآة بمفردها ٩ طن . وقد بدأ الرصد على منظار هال هذا بعد بناء إستغرق ١٧ عاما . يدور منظار هال على تركيبه إنجليزيه جزئها الشمالى على شكل حدوة حديدية ، حتى يمكن توجيه ناحية قطب السماء . قبل ذلك كان منظار - هوكر فى مونت ويلسون (كاليفورنيا) بقطر مرآته البالغه ٢.٥ م (أى ١٠٠ بوصة) أكبر المناظير العاكسه . وفى أوروبا فإن أكبر المناظير العاكسه حتى الآن له مرآه قطرها ٢.٦٤ م ويوجد فوق الكرم بالإنحداد السوفيتى . وفى مرصد كارل شوارتزشيلد بقرية تاوننبورج بالقرب من مدينة بينا فى جمهورية ألمانيا الديمقراطية يوجد جهاز شامل قامت بينائه شركة كارل زايس بينا وقطر مرآته الكرويه ٢ م وبعدها البؤرى ٤ م ، ويمكن إستعماله مع لوح تصحيح قطر فتحته ١.٣٤ م كمراه شملت بهذه الطريقه يعد هذا الجهاز أكبر مرآه شملت موجوده حتى الآن . أما إذا أستبعد لوح التصحيح وركب بدلا منه مرآه محدبة مساعدة مشطوفه كجزء من قطع زائد فإنه يمكن إستخدام المرآه كنظام كاسيجرنى ذو بعد بؤرى طوله ٢٠ م . أخيرا يمكن بهذا الجهاز أيضا الرصد فى البؤره الكوديه . وفوق جبل القطاميه بصحراء مصر الشرقيه يوجد منظار عاكس قطر مرآته ٧.٤ بوصة بدأ فى العمل منذ عام ١٩٦٣ ويمكن الرصد به فى كل من البؤره النيوتنيه والكاسيجرينيه والكوديه . وكاميرا سوبر شملت الموجوده بمرصد هارفارد مثال للمناظير ذات نسبة الفتحة الكبيره وتستخدم فى أرصاد الشهب ولها نسبة فتحه ١ : ٦٧ . وفتحته حره حوالى ٣١ سم وحقل رؤيه حوالى ٣٢ .

المنظار الفوتوغرافي الفلكي

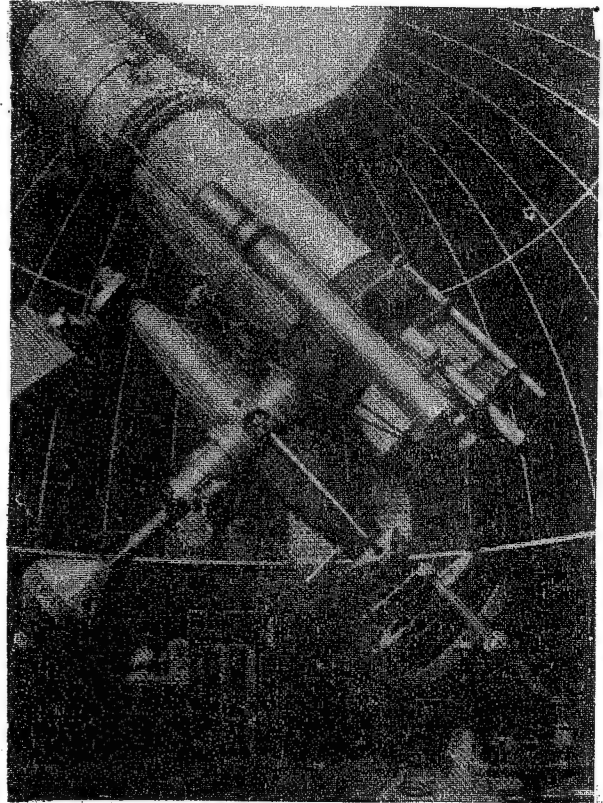
astrographic telescope

astrographe (sm)

Astrograph (sm)

هو منظار كاسر عديد العلسات ومزود بوسائل

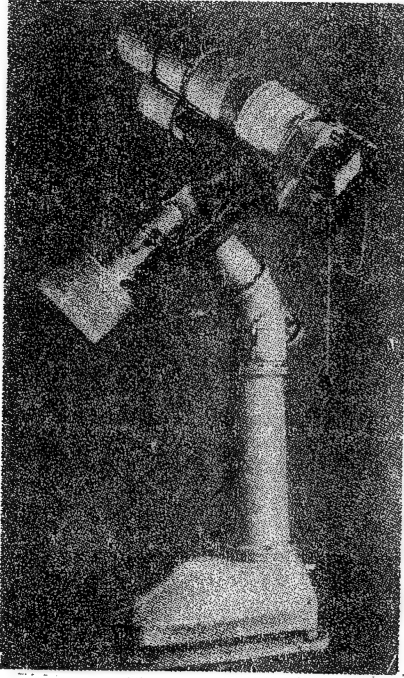
للتصوير ولا تقل نسبة فتحته عن ١ : ٨ .



٦ النظام ١ متر التابع لمرصد مالاندنميرات وهو مشيد طبقاً للنظام الانجليزي المحورى .

نوع الصورة بسرعه . ولتلافى هذا التعقيد تستعمل حديثا مرايا من الكوارتز المنصهر أو من رجاج السيراميك ، الذى له تمدد حرارى قليل جدا فقط أو ليس له أى تمدد على الإطلاق . وحسب الغرض من إستعمال المنظار فإنه يشيد تبعا لهذا النظام أو غيره . ومن المناظير ما نستطيع إستخدامه إختياريا فى عديد من الأنظمة على سبيل المثال مرآه كاسيجرين ومرآه نيوتن على أن يتم فقط تغيير المرايا المساعدة .

تم بناء أكبر منظار فى سيلين تسوكسكيا بالقوقاز (الاتحاد السوفيتى) . ولهذا المنظار مرآه قطرها ٦ م . وهو سمي التركيب بخلاف كل المناظير الكبيره فى العالم . بلى ذلك فى الكبر منظار هال فى مونت بالومار بولاية كاليفورنيا الأمريكيه ، الذى له مرآه قطرها ١.٥ م (أى ٢٠٠ بوصة) وبعده بؤرى ١٦.٨ م . وبالنسبه للرصد فى البؤره الكاسيجرينيه يبلغ طول



المنظار الكاسر أو العدسي

refractor

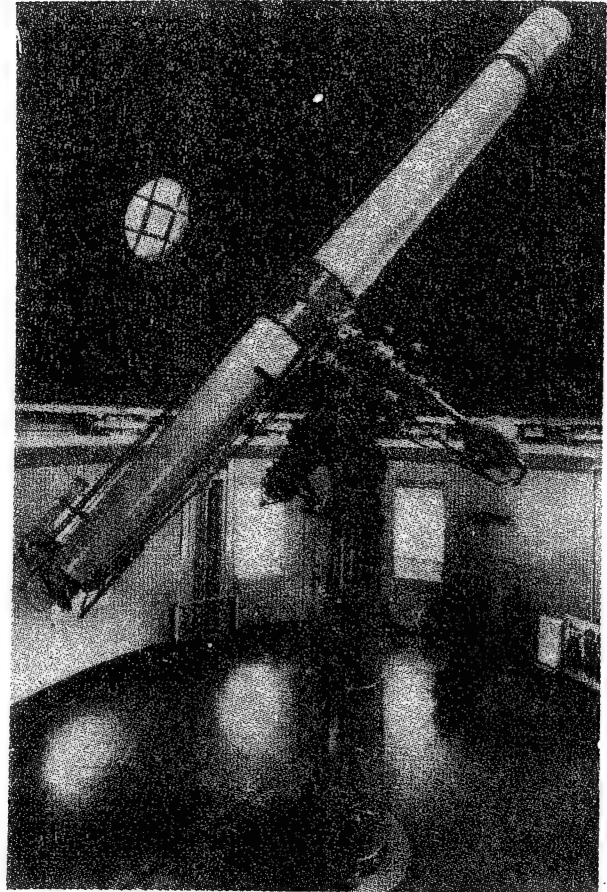
réfracteur (SH)

Linsenfernrohr (SH)

هو منظار شبيثه عباره عن عدسه أو عدة عدسات . وتعمل المناظير المستخدمه في الأرصاد الفلكيه تبعا لقاعدة — منظار كبلر أو المناظير الفلكيه . حيث تُسقط الشئيه في بؤرتها ، أى على بعد من مركز الشئيه مساو للبعد البؤرى ، صوره للجسم البعيد المرصود . يمكن بعد ذلك مشاهدة هذه الصوره بواسطه عينيه من على بعد قليل حيث تبدو الصوره بذلك مكبره . والكاسر من المناظير المجهزه لهذا الغرض يسمى المناظير الكاسره البصريه . يمكن

٢ الاستروجراف المزدوج المزود بشئتين قطر كل منها ٤٠ سم .

أيضا تسجيل الصوره على لوح فوتوغرافى حساس ، يوضع فى المستوى البؤرى . فى هذه الحاله يعمل المنظار مثل كاميرا فيسمى بذلك منظار كاسر فوتوغرافى . لكل العدسات عيوب أو أخطاء يمكن تصحيحها إلى حد ما باستعمال شئيه مركبه من مجموعه عدسات مع بعضها . وأحد هذه الأخطاء فى الصوره هو الزيغ اللونى الذى يعمل أن تكون للموجات المختلفه أبعاد بؤريه مختلفه أيضا . ويمكن تصحيح هذا الخطأ دائما فقط لحيز ضيق من الموجات . والضوء قصير الموجه أكثر مثاليه فى المتوسط بالنسبه للتصوير عنه بالنسبه للرؤيه بالعين . لذلك يتم التمييز بين المناظير الكاسره البصريه من ناحيه والفوتوغرافيه من ناحيه أخرى ليس فقط من حيث وجود أو عدم وجود عينيه أو كاسيت للتصوير وإنما أيضا من حيث شئيه كل منها : فشئيه المنظار الفوتوغرافى أكثر تصحيحا بالنسبه للموجات القصيره عن شئيه المنظار البصرى . إلا أنه يمكن أيضا فى حالة الضروره التصوير بواسطه المنظار البصرى وذلك بأن نضع أمام اللوح



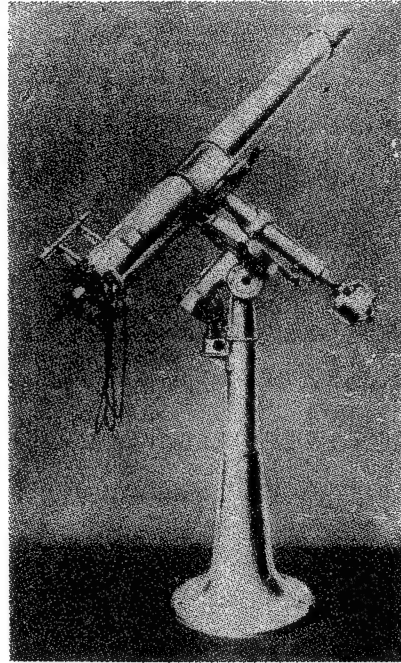
١ المنظار الكاسر فى مرصد باليسبرج التابع للمعهد المركزى للفيزياء الفلكيه وقطر مرآته ٦٥ سم وبمعددها البؤرى

١٠٠٥ م .

الفوتوغرافي مرشح أصفر اللون لا يسمح بنفاذ ما يمر خلال الشبكية على سبيل الخطأ من أشعه في نطاق الموجات القصيرة.

سادت المناظير الكاسرة البصرية وحدها قديما مجال الأرصاد الفلكية ، لكنها تعمل حاليا فقط في مهام خاصة . فتستخدم مثلا أجهزة كبيرة منها ، ذات بعد بؤري طويل ، في أرصاد وقياسات المزدوجات النجمية . في هذه الحالة بوضع ميكرومتر (← آلات القياس الزاوية) في المستوى البؤري . ويمكن بواسطة هذا الميكرومتر قياس مسافات وزوايا وضع . مثل هذه المناظير تصلح بدرجة هائلة لرصد سطوح القمر والكواكب . وآلات القياس الزاوية ، مثل دائرة الزوال وآلة العبور ، هي كذلك مناظير كاسرة بصرية مشيدة بطريقة خاصة . وتستعمل المناظير الكاسرة البصرية صغيرة أو متوسطة الحجم كأنايب إرشاد للمناظير الكاسرة الفوتوغرافية والمناظير العاكسة . كما تستعمل المناظير الكاسرة الصغيرة ،

ذات الحقل الواسع كباحثات للأجهزة الكبيرة . يتم بواسطة المناظير الكاسرة الفوتوغرافية تصوير حقول النجوم بغرض قياس لمعانها ، وكذلك للبحث عن النجوم المتغيرة ولتحديد المواقع على الكرة السماوية . ولمثل هذه المناظير شبكية مكونة من إثنين إلى خمسة عدسات . والمناظير ثنائية العدسات لها في الغالب حقل ونسبة فتحة صغيرين (نسبة الفتحة = الفتحة : البعد البؤري) وبعد بؤري كبير . أما عديدة العدسات فهي مطلوبة للحقول الكبيرة ولها نسبة فتحة كبير وأبعاد بؤرية صغيرة . وتسمى المناظير الكاسرة الفوتوغرافية عديدة العدسات والتي لها نسبة فتحة ١ : ٨ أو تزيد أستروجرافات . وهي تبني في الغالب بفتحة شبكية من ٢٠ إلى ٤٠ سم . ويكثر استعمال الأستروجراف رباعي العدسات الذي صنعه كارل زايس ينبا ، ونسبة فتحة من ١ : ٤ حتى ١ : ٥ بفتحة حوالي ٤٠ سم وبعد بؤري ٢ م . ويرمز بالأستروجراف العياري إلى ذلك الجهاز الذي يصور زاوية قدرها ١° في السماء على طول ١ م عند المستوى البؤري ، الأمر الذي يتطلب بعدا بؤريا قدره ٣٤٤ سم . وأحيانا يوضع أستروجرافين على نفس القاعدة ، ويمكن بواسطتهما التقاط صورتين في نفس الوقت لنفس الحقل النجمي ، إما لغرض الضبط والتحكم أو في نطاق ألوان مختلفة ، عندما نريد تعيين المعاملات . يوجد أكبر منظار كاسر بصرى في مرصد بيركس بالولايات المتحدة وفتحة ١٠٢ سم وبعده البؤري ١٩٤ م . وأكبر منظار فوتوغرافي كاسر بفتحة ٨٠ سم وبعده البؤري ١٢ م في المرصد الفيزيائي الفلكي التابع للمعهد المركزي للفيزياء الفلكية بمدينة بوتسدام بألمانيا الديمقراطية . والمنظار الأخير عبارة عن كاسر مزدوج ، له على وجه التحديد منظار كاسر بصرى آخر بموازة الكاسر الفوتوغرافي الأول . وفتحة المنظار البصرى ٥٠ سم وبعده البؤري ١٢٥ م . ومثل هذه المناظير الكاسرة لم تعد تبني في العصر الحديث ، حيث أصبحت كل المناظير ذات



٣. منظار فلجوجراد الكاسر وقطر عدسته ٣٠ سم . وهو مشيد على النظام الألماني

منظار هال

Hale telescope
telescope d'Hale (sm)
Hale - Telescop (sm)

هو المنظار ٥ متر.

المنزل

Haus
haus (sm)
Haus (sm)

هو أحد إصطلاحات ← التنجيم .

منظار الدجاجة

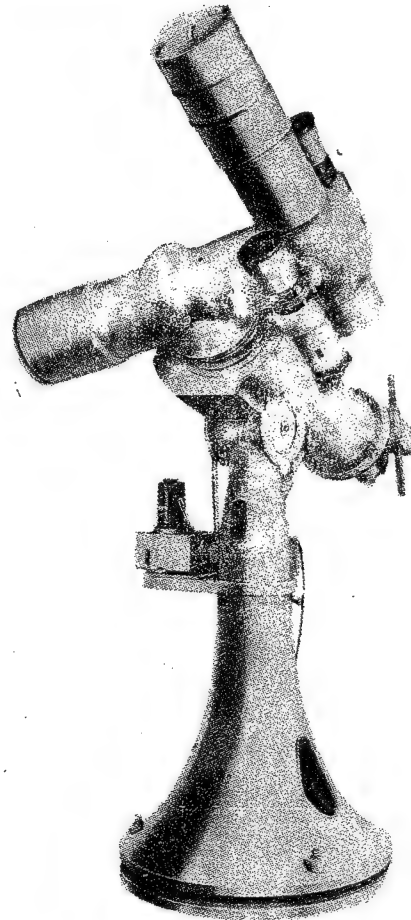
Albirio (A)

هو النجم B (بيتا) في كوكبة الدجاجة ولعانه الظاهري من القدر ٣.١ . وهو عبارة عن نجم مزدوق مشوّق عنصره الألع من القدر ٣.٢ وعنصره الأقل لعانا يبعد بحوالى ٣.٤ عن الأول ويبلغ القدر ٤.٤ . والنجم اللامع يبدو أصفر محمر من النوع الطيفى K ونوع القوه الإشعاعية III بينا النجم الأقل لعانا يبدو مائلا إلى الزرقه ونوع الطيفى B9 . وينشأ الاختلاف فى الألوان من اختلاف درجات الحرارة . يبعد منظار الدجاجة عنا بحوالى ١٣٠ بارسك أى ٤٠٠ سنة ضوئية .

المواقع الظاهرية للأجرام السماوية

apparent places of heavenly bodies

هى سلسلة من المواقع على الكرة السماوية لجرم سماوى أو لأجرام سماوية بفواصل زمنية ثابت على اعتبار الأرض كمركز . ويتم حساب هذه المواقع مسبقا فى المعاهد الفلكية وتنشر فى الحوليات الفلكية . وعن طريق هذه المواقع يمكن تعيين مكان جرم سماوى فى السماء أو على اللوح الفوتوغرافى . كذلك فهى تستخدم لمقارنه الأماكن المرصوده بنظيراتها المحسوبة ، الشئ الذى يستعمل فى الحساب الدقيق لمدار جرم سماوى . ولحساب مواقع أجسام المجموعة الشمسية يتم أولا تعيين كل من الحصّة المتوسطة والإهليجية للنقط الزمنية المختلفه وللجرم السماوى تحت الفحص ، وبمعونتها نستخرج الإحداثيات بنظرة مركزية الشمس وبعد ذلك بنظرة مركزية الأرض .



٤ منظار الكوديه التابع لمركز حلوان وقطر عدسته ٦ بوصة وشيئته مشيدة على تركيبة استوائية . والمنظار مزود أيضاً بكاميرا على جانب أنبوبة المنظار تستطيع التقاط صور لمجالات نجومى واسع .

الفتحة الأكبر من ١ م عبارة عن مناظير عاكسه
(← منظار عاكس) .

المنظار المرشد

guiding telescope
lunette de guidage (sf)
Leitrohr (sm)

هو منظار كاسر مركب على المنظار الفوتوغرافى بغرض التحكم فى ضبط تتبع المنظار للنجوم ؛
← المنظار .

منظار مينسكوس

Miniscus telescope
t lescope de Miniscus (sm)
Miniskus - Teleskop (sm)

← منظار عاكس .

موجات الجاذبية

gravitational wave
ondes gravitationnelles (pf)
Gravitationswellen (pf)

حسب نظرية النسبية العامة تنتشر الإضطرابات في مجالات تناقل الأجسام بسرعة الضوء . وهذه الإضطرابات يرمز لها بموجات الجاذبية فإذا ما تقابلت هذه الموجات مع كتل فإنها تؤثر عليها بقوة متناهية في الصغر . وقد إعتقد الفيزيائي الأمريكي « فيلا » بأنه إكتشف موجات الجاذبية . إلا أنه لا يزال غير واضح حتى الآن مصدر نشأة هذه الموجات .

موقع الجرم السماوى

position of a heavenly body
position du corps céleste (sf)
Position eines Gestirns (sf)

هو ما يُعطى — بالإحداثيات من موضع الجرم السماوى على القبة السماوية . التى أصطلح على أن يكون نصف قطرها لا نهائى . وتقاس مواقع الأجرام السماوية فى أى نظام إختيارى من الإحداثيات ، على أن يكون المستوى الأساسى إما مستوى أفق المكان أو مستوى خط الإستواء السماوى أو مستوى البروج . وفى نظام الإحداثيات الذى يتم إختياره يُعطى موقع الجرم السماوى بدلالة زاويتين تمثلان إحداثى الجسم السماوى . ويكون تحديد المواقع إما تبعا للطريقة المطلقة ، مثل ما هو الحال لبعض النجوم متساوية التوزيع فى السماء بقدر الإمكان ، — النجوم الأساسيه ، التى تتحدد إحداثياتها بأقصى دقة وبدون الإعتماد على أرصاد النجوم الأخرى ، وإما بطريقة نسبيه . وفى الطريقة النسبيه يتم تحديد مواقع النجوم بالنسبة للنجوم الأساسيه . ولهذا الغرض فإننا نقيس إما فروق الإحداثيات على الكره السماويه مباشرة بين النجم والنجم الأساسى أو موقع كل نجم على اللوح الفوتوغرافى بمعونة أجهزة قياس الإحداثيات وذلك فى نظام إختيارى من الإحداثيات المتعامده . وفى النهايه تُحول هذه الإحداثيات بمعونة النجوم الأساسيه إلى مواقع النجوم فى نظام الإحداثيات المطلوب . وفى

هذه الطريقة النسبيه يكون نظام الإحداثيات محدودا بالنجوم الأساسيه ؛ حيث يقاس فيه فروق إحداثيات فقط . ويتم تعيين مواقع الأجرام السماويه بواسطة آلات قياس زاوية مثل دائرة الزوال أو منظار السمى ، وذلك لأن الإحداثيات تقاس كرواىا على القبة السماويه . وفى القياسات غير الدقيقه تكفى آلة السدس والآلات العامه . أما فى تحديد إحداثيات الأجرام السماويه بالنسبه للنجوم الأساسيه أو أى نجوم أخرى فتستخدم المناظير الكاسره ، التى يتم بواسطتها تصوير عدد كبير من النجوم على لوح فوتوغرافى واحد ، على أن يتم تحديد مواقعها بعد ذلك .

كما يتضح من الأرصاد فإنه ليس من الضرورى أن تتفق المواقع المقاسه على السماء للأجرام السماويه مع الحقيقه ، وذلك لأن كل من الإنكسار والزيغ يعملان على تزويرها . فالإنكسار يؤدي إلى تصغير المسافه السمتيه المقاسه ، والزيغ يؤدي إلى زحزحه موقع النجم ناحية إتجاه الحركه الوقتيه لمكان المشاهدته . كذلك فإننا نحصل على مواقع مختلفه لنفس الجرم السماوى عند نفس الزمن بإختلاف مكان الرصد . وإختلاف المنظر هذا فى حالة النجوم الثوابت صغير جدا بدرجة لا يمكن قياسه ، أما فى حالة أجسام المجموعه الشمسيه فإن اختلاف المنظر واضح ويمكن إستخدامه فى تحديد الأبعاد ولمقارنه الأرصاد المأخوذه فى أماكن مختلفه على سطح الأرض يتم تحويل الإحداثيات إلى إحداثيات خاصه بمركزية الأرض . وهناك أيضا إختلافات شبيهه فى المنظر ناتجه من حركه الأرض فى مدارها حول الشمس ومن حركه الشمس حول مركز مجرة سكة التبانة .

يتضح أيضا من الأرصاد أن المستويات الأساسيه لنظم الإحداثيات المختلفه غير ثابتة تماما ، حيث تتناهب زحزحات تأتى من الاسراع والترنح الفلكيين . لذلك فإن الإحداثيات المقاسه لجرم سماوى تنطبق فقط للحظة محده ، أى لوضع محدد لنظام الاحداثيات فى الفضاء . وهناك معادلات لإعادة

moldavite
moldavite (sf)
Moldavit (sm)

هو أحد أنواع ← التكتيت .

المونوكروماتور

monochromator
monochromateur (sm)
Monochromator (sm)

هو ← جهاز طيفي

المتاجالاكس

Metagalaxis

هى مجموعة إفتراضية تحتوى العديد من المجرات الخارجيه وتمثل مجموعة سكة التبانة أحد أفرادها .

الميجا بارسك

Megaparsek

عبارة عن مليون ← بارسك .

الميجا هرتز

Megahertz

وحدة لقياس الذبذبة .

الميراق

Merak (A)

هو النجم بيتا فى كوكبة ← المراه المسلسله ويسمى أيضا جنب المسلسله . يبلغ لمعان النجم القدر الظاهري البصرى ٢.١ . وهو نجم من النوع الطيفى MO ونوع القوة الاشعاعيه III ، أى أنه عملاق أحمر . ويبعد الميراق عنا بحوالى ٢٤ بارسك أى ٨٠ سنه ضوئيه .

ميراندا

Miranda

هو أحد ← توابع يورانوس .

الميزان

Libra, Lib (L)
scale
balance (sf)
Waage (sf)

أحد الأبراج فى المنطقه الاستوائيه ويرمز له بالرمز ♎ ويشاهد فى ليالى الربيع . يمكن فى هذا الكوكب

الحساب تسمح بإستخراج حالة نظام الإحداثيات فى وقت آخر . وما يدخل من ثوابت فى هذه المعادلات يمكن حساب بعضه فقط نظريا ؛ ولهذا فإن القيم العدديه لبعض الثوابت لابد أن يتم تحديدها بطريقة عمليه وهو ما يتطلب بالتالى مواقع النجوم .

لابد من تدارك جميع المؤثرات المختلفه قبل إستعمال الأرصاد المباشرة فى إستخراج النتائج . وإذا ما حررنا الموقع المرصود للجرم السماوى من الإنكسار فإننا نحصل على الموقع الظاهري للجرم السماوى . ولايزال الأخير موجودا به الزيف الفلكي وإحداثياته منسوبه إلى الوضع الوقتى لنظام الإحداثيات . وإذا ما حررنا الموقع الظاهري للجرم السماوى من الزيف فإننا نحصل على الموقع الحقيقى للجرم السماوى ، وإحداثياته أيضا منسوبه إلى الوضع الوقتى لنظام الإحداثيات . وعن طريق إستبعاد مؤثرات الترنج فإننا نحصل على الموقع المتوسط للجرم السماوى . وإذا ما نسبنا الإحداثيات إلى إعتدال معين ، أى إلى وضع نظام الإحداثيات فى حقبه زمنيه معينه ، على سبيل المثال فى بداية السنه ، فإننا نحصل على المكان المتوسط للحقبه المناظره .

تشمل المصنفات والخرائط النجوميه عموما على المواقع المتوسطه بالنسبه لحقبه مناسبه مثل ١٩٠٠.٠ أو ١٩٥٠.٠ (البداية الفلكيه لعام ١٩٠٠ أو ١٩٥٠) كما تشمل الحويلات الفلكيه على المواقع اليوميه المتوسطه والحقيقيه .

إذا ما أريد رصد نجوم ، مدرجه مواقعها فى المصنفات أو الحويلات ، فلا بد من تصحيح المعلومات المعطاه فى الاتجاه العكس كى نجد النجم فى السماء .

ويعتبر تحديد مواقع النجوم أحد مهام علم الفلك .

سماوية أخرى لم تكتشف بعد لكن وجودها فقط يستدل عليه مما تحدثه من اضطراب على مدارات الأجسام المعروفة. وتمثل حسابات المواقع في حساب هذه المواقع بالنسبة للأرض كمركز (← المواقع الظاهرية) وذلك من عناصر المدار المعروفة التي تحدد حجم ووضع المدار.

الميكروسكوب

Microscopium, Mic (L)
microscopium
microscope (sm)
Mikroskop (sn)

إحدى كوكبات نصف الكرة السماوية الجنوبي ،
الغير مرئية من خطوط عرض البلاد العربية .

الميكروفوتومتر

microphotometer
microphotomètre (sm)
Mikrophotometer (sn)

هو ← فوتومتر لقياس السواد على الألواح
الفوتوغرافية .

الميكرومتر

micrometer
micromètre (sm)
Mikrometer (sn)

هو أحد ← آلات القياس الزاوية .

الميكرومتر الحلقي

ring micrometer
micromètre annulaire (sm)
Ringmikrometer (sn)

أحد ← آلات القياس الزاوية .

الميكرومتر الخيطي

fillar micrometer, cross wire micrometer
micromètre à croisée de fils (sm)
Fadenmikrometer (sn)

هو أحد ← آلات القياس الزاوية .

الميكرومتر الشعري

fillar micrometer
micromètre à croisée de fils (sm)
Positionfadenmikrometer (sn)

هو أحد ← آلات القياس الزاوية .

تميز النجم α (ألفا) بنظاره ميدان صغيره كنجم مزدوج يبعد مكونيه عن بعضها مسافة ٤ ويختلفان عن بعضها بحوالى قدرين فى اللمعان . وتجوب الشمس هذه الكوكبة خلال مدارها السنوى الظاهرى من أول حتى النصف الثانى من شهر نوفمبر .

الميكانيكا السماوية

celestial mechanics
mécanique céleste (sf)
Himmelsmechanik (sf)

مجال فلكى هام يعالج حركات الأجرام السماوية تحت تأثير جاذبية الكتل ، ويشمل كذلك على نظريات حركة الجسمين وحركة الأجسام العديده وتحديد مدارات الأجسام السماوية وأيضا حسابات المواقع والاضطرابات .

تتمثل أبسط حركات الأجرام السماوية فى مسألة حركة جسمين وهذه رياضيا ممكنه الحل . ويمكن إستنتاج قوانين الحركة التى تلعب فى ذلك دورا من قانون نيوتن للجاذبيه . وتعتبر قوانين كبلر التى تصف حركة الأجسام السماوية فى مدارات يضاويه حول الشمس بمثابة حالة خاصة من مسألة حركة الجسمين . وحركة الثلاثة أجسام أو على وجه العموم الأجسام الكثيره لا يمكن حلها فى حالتها العامه ، أى لا يمكن إعطاء حل رياضى لحركة ثلاثة أجسام أو أكثر تحت تأثير جاذبها المتبادل . إلا أنه من الممكن إعطاء حلول فى حالات خاصة . لقد تطورت مجموعه من الطرق تركز أساسا على نظرية حركة الجسمين يمكن عن طريقها ← تعيين مدارات الأجسام السماوية فى المجموعة الشمسية على أساس من المشاهده . والتأثير الإضطرابى للأجسام الأخرى على هذه الحركة يمكن أخذه فى الإعتبار عن طريق حساب الإضطرابات (← الاضطرابات) وذلك على مراحل بواسطة التكامل العددي أو حل المسلسلات الرياضيه ومن ناحية أخرى يمكن الإستدلال من حساب الإضطرابات على أجسام

الميل

declination

declinaison (sf)

Neigung (sf)

(١) هو البعد الزاوي لجرم سماوي عن مستوى الإستواء السماوي. ويقاس الميل على دوائر الساعات بالدرجات في إتجاه القطب الشمالى بالموجب والقطب الجنوبي بالسالب (الشكل ؛ ← الإحداثيات) .

(٢) هو الزاوية بين مستوى مدار جرم سماوي والمستوى الأساسى فى نظام معين من أنظمة الإحداثيات . وتتخذ هذه الزاوية فى حالة المجموعة الشمسية فى الغالب بالنسبة لمستوى البروج . ويقاس الميل بالدرجات من صفر حتى ١٨٠ بحيث تكون للأجسام السماوية ذات الميل المحصور بين صفر ، ٩٠ حركة يمينيه ، أما ذوات الميل المحصور بين ٩٠ ، ١٨٠ فحركتها تراجعية . ويعتبر الميل من ← عناصر المدار التى تحدد وضع مدار جسم سماوي حول جسم آخر فى الفضاء .

الميل الأعظم أو ميل دائرة البروج

obliquity of the ecliptic

obliquité de l'écliptique (sf)

Schiefe der Ekliptik (sf)

هو الزاوية التى يتقاطع فيها ← البروج مع مستوى الإستواء السماوي . وتبلغ هذه الزاوية حوالى ٢٣° ٢٧' .

ميل المدار

inclination of the orbit

inclinaison de l'orbite (sf)

Bahnneigung (sf)

أحد ← عناصر المدار .

ميلين

Milne

هو إدوارد أرتور ميلين الفيزيائى الفلكي الإنجليزي المولود بتاريخ ١٤ فبراير ١٨٩٦ فى هول والمتوفى بتاريخ ٢١ سبتمبر ١٩٥٠ فى دبلن ؛ أستاذاً فى كامبردج ومانشستر ، ومنذ ١٩٢٨ فى أكسفورد . وقد قام ميلين بأعمال مجيده وخصوصاً عن نظرية أغلفه النجوم والكسولوجى .

مimas

Mimas

هو أحد ← توابع زحل .

ن

الناجذ

Bellatrix

هو النجم لا (جاما) الجبار ويقع فى الغرب من كف الجبار . ولعان الناجذ الظاهري ١٦٣ ر قدرا ونوعه الطيفى B2 ونوع قوته الإشعاعية III ، أى أنه عملاق ساخن . يسمى الناجذ أيضا مرزم الجبار . ويبعد النجم عنا بحوالى ١٤٠ . بارسك أى ٤٥٠ سنة ضوئية .

النافذه الراديويه

radio window

radio fenêtre (sf)

Radiofenster (sn)

← النافذه الطيفيه .

النافذه الطيفية

spectral window

fenêtre spectrale (sf)

Spektralfenster (sn)

هى رمز لنطاق طيفى يكون الغلاف الجوى فيه متفكدا . وهناك فرق بين (١) النافذه البصريه للنطاق الطيفى وهى من الطول الموجى ٣٠٠٠ إلى ١٠٠٠٠ أنجستروم ، أى على وجه الخصوص للنطاق الضوئى البصرى ، ثم (٢) النافذه الراديويه للنطاق الطيفى وهى من ١ مم بالكاد حتى ٢٠ م .

النانومتر (نم)

Nanometer

nanometre (sn)

Nanometer (sn)

هو وحدة قياس مترية تستعمل على وجه التحديد فى أطوال الموجات الضوئية ، ١ نم = ١٠^{-٩} متر = ١٠^{-٩} أنجستروم .

نبتون

Neptune
Neptune (sm)
Neptun (sm)

كوكب يرمز له بالرمز . ويتحرك نبتون حول الشمس بسرعة متوسطة قدرها ٤٣ كم/ث بدوره تبلغ ١٧٤٧٩ سنة في قطع ناقص يحيد قليلا فقط عن المدار الدائري ؛ وإهليجية المدار تبلغ فقط ٠.٠٠٨٦. كما أن مستواه يميل بحوالى ٤٦° على مستوى مدار الأرض . يقدر البعد المتوسط لنبتون عن الشمس بحوالى ٣٠.٠٦ وحدة فلكية . وعلى ذلك فإن الاشعاع الشمسى على نبتون أضعف ٩٠٠ مره عما على الأرض ، وعليه فإن درجة الحرارة على سطح نبتون تقدر نظريا بحوالى - ٢٠٠ درجة مئوية . أما درجة الحرارة - ١١٠ التى تم إستنتاجها من الأرصاد الراديوية فهي كبيرة ويمكن تفسيرها «بالصوبه الزجاجية» لغلاف نبتون الجوى : فالإشعاع الشمسى يمكنه النفاذ حتى سطح نبتون ، لكن ما ينبعث ثانية فهو أساسا فى الموجات الطويلة ويمتصه الغلاف الجوى فيعمل على تسخينه .

إن نبتون شبيه فى كتلته وحجمه بزحل . فيقدر قطره الاستوائى بحوالى ٤٩٢٠٠ كم ، أى ٣.٨٦ مره مثل قطر الأرض ، بينما نصف قطره القطبى يقل عن ذلك بحوالى ٩٠٠ كم . وكتلته نبتون قدر الأرض ١٧.٢٢ مره وكثافته المتوسط ١.٦٥ جم/سم^٣ ، وقوة الجاذبية على سطحه ١.١٤ مره مثل الجاذبيه على سطح الأرض . ويتكون الغلاف الجوى لنبتون من الهيدروجين وكثير من الميثان وله عاكسيه عاليه قيمتها ٨٤٪ . وليس من الممكن التعرف على دقائق سطح نبتون نظرا لبعده الكبير عن الأرض ؛ فقرص الكوكب يبلغ قطره الظاهرى فقط من ١° إلى ٢° ، ولهذا فإن زمن دورته حول نفسه ومقدارها ١٥٤.٥٥، أمكن تقديرها فقط من القياسات الطيفية على أساس ظاهرة دوبلر . كذلك فإنه اللمعان الظاهرى قليل جدا نظرا للبعد الشديد عن كل من

الشمس والأرض : فيبدو نبتون من القدر الثامن ولا يمكن لذلك رؤيته بالعين المجردة . ولتزيد من المعلومات أنظر ← كوكب ، الجدول .

إكتسب نبتون شهرته من خلال قصة إكتشافه الغير عاديه . فى أول القرن التاسع عشر إفتضح وجود عدم إنتظام فى حركة الكوكب يورانوس . ومع إفتراض أن يكون هذا الإضطراب ناشئا من وجود كوكب آخر لم يتم إكتشافه بعد ، قام «ليفيرير» عام ١٨٤٦ بحساب مدار الكوكب المزعوم وأشترك معه فى ذلك «جالى» ، الذى إكتشف الكوكب بناءا على ذلك على بعد من ١ من المكان المحسوب .

النبض

pulsation
pulsation (sf)
pulsation (sf)

هو بصفه عامه تغير دورى وخصوصا فى أثناء الإنكماش والتمدد المتتابعين لجسم ما . ويحدث النبض على سبيل المثال فى المتغيرات النابضة ، وهى مجموعه من ← المتغيرات .

التوه الشمسى

prominence
protubérance (sf)
Protuberanz (sf)

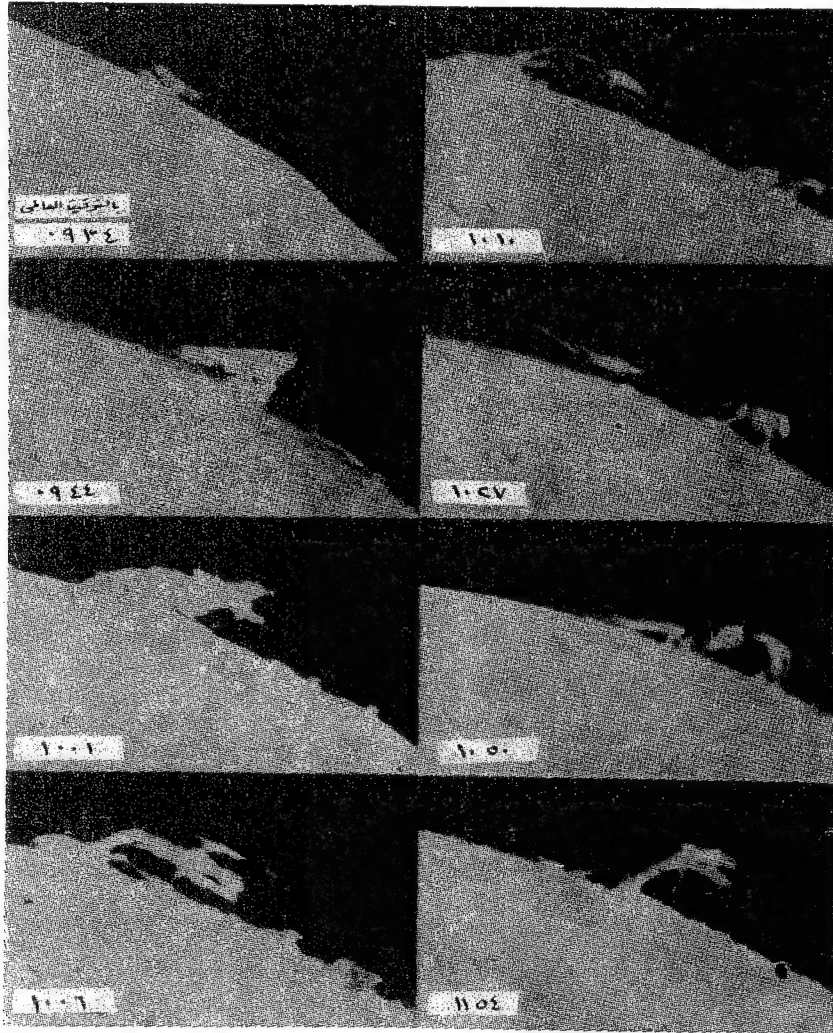
[أنظر اللوحه ٣] هو سحابة ماديه كبيره ، ترتفع عاليا فوق كروموسفير الشمس . وإذا ما تواجدت التتوهات على حافة الشمس فإنها ترى هناك كارتفاعات مضيئه خارجه من قرص الشمس ، ولذلك فإنها ترى هناك كارتفاعات مضيئه خارجه من قرص الشمس ، أثناء الكسوف الشمسى ، عندما يختفى قرص الشمس شديد الإضاءة . كذلك يمكن رؤيتها أيضا فى كل وقت خلال الكرونوجراف . كما يمكن رؤية التتوهات أمام قرص الشمس على شكل خيوط سوداء [اللوحه ٤] فى الهليوجرام ، أى صورة كروموسفير الشمس مأخوذه فى ضوء خط طينى واحد ؛ فى هذه الحاله تسمى التتوهات بالألسته .

خط الإستواء الشمسى . فتبدأ المنطقتين الأساسيتين عند ٥٠° في العرض الشمسى ، ثم تتجول أثناء دورة البقع الشمسية ناحية خط الإستواء ؛ أى أنها تماثل في تصرفها هذا مناطق البقع الشمسية ، وإن كانت غير دقيقة التحديد مثل الأخير . وتتفرع من المناطق الرئيسة فروعاً قطبية تتجول ناحية القطب وتختفى هناك قبل قليل من فة شيوخ البقع الشمسية .

إن أشكال وخواص التوءات كثيرة جداً . وعلى وجه غير دقيق يمكن التمييز بين الأنواع الآتية : طويلة العمر جداً وهى التوءات الكبيرة فى الحالة الهادئة (الساكنة) ، (التوءات الهادئة) ، ويمكنها البقاء إلى

نشارك التوءات فى دوران الشمس ، ومن هنا فإنه من الممكن رؤية طويلة العمر منها عند الحافة الشرقية للشمس كارتفاعات مضيقه على قرصها ، ثم يمكن تتبعها كألسنه داكنه متحركة على سطح الشمس مع دورانها قبل أن تظهر لامعة عند الحافة الغربية لقرص الشمس وتختفى بعد ذلك . وفى حالة التوءات ذات العمر الطويل جداً يمكن أن يتكرر ذلك لعدة دورات .

يتأرجح شيوخ التوءات الشمسية بدورة طولها ١١ سنة ، مثل دورة البقع الشمسية ، إلا أن التوءات ليست شائعة مثل البقع . وتحدث التوءات على جانبي



توء شمسى على حافة الشمس يوم ١٢/٩/١٩٦٦ وعلى كل صورة زمن تسجيلها .

الكروموسفير الموجود تحتها . ويمكن أن يتكرر ذلك لساعات طويلة .

تميز العملية العكسية حالة التنوءات المضطربة ، التي تمثل إنتقال تيار من مادة الكروموسفير إلى الكورونا . ويغلب حدوث هذا النوع من التنوءات مع الإضطراب الشمسي ، أى مع وجود المناطق المحدودة من قرص الشمس ، والتي يزيد لمعانها لفترة قصيرة . ترتفع التنوءات المضطربة إلى حوالى ١٠٠٠٠ إلى بضع مئات الآلاف من الكيلومترات ، ثم تعود ثانية بعد بضع دقائق أو ساعات إلى الكروموسفير أو تضعف في الكورونا .

يتشابه طيف التنوء مع طيف فلاش الكروموسفير . فتظهر خطوط الهيدروجين والكالسيوم والهليوم كخطوط إنبعاث . ويمكن عموما اعتبار التنوءات الشمسية كأنها ألسنه لب كبيرة في الكروموسفير . فدرجات حرارة هذه التنوءات حوالى ١٥٠٠٠ درجة تماثل أعلى الكروموسفير ، أى أن التنوءات هي مادة كثيفة بارده مغموسة في الكورونا الأقل منها كثافة ، والأعلى مائه مره تقريبا في درجة حرارتها .

إننا لانزال بعيدين جدا عن فهم ما يحدث في التنوءات الشمسية . إلا أنه من المؤكد أن كل من النشاط الشمسي والمجال المغناطيسى يلعب دورا هاما مثل ما هو الحال في الظواهر الشمسية الأخرى . فمن الواضح أن النشاط الشمسي والمجال المغناطيسى تعطيان إطار التنوءات الشمسية وتحددان الإضطرابات وتحتفظان عادة بالتنوء فوق الكروموسفير .

التنوء الكلفي

sunspot prominence
protubérance de tache (sf)
Fleckenprotuberanz (sf)

← التنوء الشمسي .

١٠ دورات شمسية وأشكالها متعددة للغاية مثل باقى التنوءات وهذه الأشكال فى الغالب عضويه ، ترتفع فى كثير من الأحيان كأقواس أو قناطر فوق الكروموسفير ، الذى ترتبط معه بواسطة عديد من الأعمدة ترتفع فوق الكروموسفير فى المتوسط بحوالى ٥٠٠٠٠ كم ، بعرض ١٠٠٠٠ كم ، وطول ٢٠٠٠٠٠ كم . وفى الغالب تنشأ هذه التنوءات عند حافة مجموعة من البقع وتكون ناحية القطب دائما أقواس جديدة ، فى الوقت الذى تختفى فيه الأولى ببطء . بهذه الطريقه فإن التنوءات تنتمى إلى المظاهر المثاليه ، التى يتطور فيها مركز نشاط كبير (← النشاط الشمسي) . ويحتوى الشكل العام الخارجى تركيب داخلى خيطى الشكل . كما توجد فى التنوءات فى غالب الأحيان إضطرابات وتبادلات ماديه مشركه مع الكروموسفير وذلك خلال «أعمدة القناطر» وغالبا ما يظهر مركز نشاط ، يؤدى إلى تغيير التنوءات أو يعمل على إختفائها فى عدة دقائق . كما يكثُر حدوث تيار جانبى تسير فيه الماده فى مدار منحنى داخله إلى مراكز جذب فى الكروموسفير ، وبذلك يخفى التنوء كلية . ويمكن أن تنطلق تيار الماده ثانية فى الإتجاه العكسى . فعظم التنوءات المنخفضه تتكون ثانية فى نفس أماكنها القديمه . يحدث أيضا فى أحيان كثيره ظهور إرتفاعات نفثيه (تنوءات صاعده) ترتبط مع مراحل النشاط . ويمكن تتبع مثل هذه الإرتفاعات حتى ٢ مليون كم . وفى أثناء الإرتفاع يمكن أن تزداد السرعه أحيانا فى قفزات تبلغ فى بعض الأحيان ٧٠٠ كم/ث . ويتم تنشيط أو تهبط للتنوءات عندما تتكون بجانبها مجموعه بقع جديده .

النوع الآخر هو التنوءات البقيعه ، التى تتكون فوق مجموعات البقع الشمسيه . وفوق هذه المناطق يمكن أن ينشأ فى الكورونا الشمسيه خلال ١/٢ ساعه عقدا لامعه كثكثفات ماديه ، بدون أن يظهر مصدرها . وتجري بعد ذلك الماده من العقد إلى

النثرة

Praesepe (L)
praesepe
praesepe (sf)
Krippe (sf)

هى ← نجوم الملعف .

نجم

star
étoile (sf)
Stern (sm)

فى المعنى الشائع كل جسم سماوى غير القمرى فى السماء أثناء الليل ، ويشمل ذلك ايضا (النجوم الجواله) الكواكب (التي لا تشع بذاتها) ؛ أما فى الفلك فيدل النجم على كره غازيه مضئيه وذات درجة حراره عاليه . وتسمى النجوم أيضا فى المعنى الفلكى بالنجوم الثوابت ، لأنه أفترض فى القدم أنها كواكب ثابتة فى السماء على التقيض من «النجوم الجواله» . وفى هذا الكتاب يستخدم إصطلاح نجم فقط بمعنى نجم ثابت .

أقرب نجم إلى الأرض - بصرف النظر عن الشمس التى تسمى إلى النجوم - هو نجم الأقرب القنطورى ، ويبلغ بعده عنا ١٣١ بارسك . أما كل النجوم الأخرى فهى أبعد من ذلك (← إختلاف المنظر) . وأبعد النجوم التى نراها بالمناظير توجد فى المجموعات النجومية غير المجريه ويقدر بعدها بحوالى ١٦ مليون بارسك .

تظهر النجوم الكبيره ، التى تقارن أقطارها بمدارات الكواكب حول الشمس ، أيضا على شكل نقط حتى فى أكبر المناظير ذات أكبر قوة تفريق ، وذلك بسبب بعدها ، الكبير عن الأرض . ولنفس السبب فإن حركة النجوم فى السماء صغيره جدا بالنسبه لبعضها البعض ويمكن قياسها فقط بعد أرصاد سنين عديده على الرغم من أن حركتها فى الفضاء يمكن أن تبلغ بضع كيلو مترات لكل ثانيه .

يعد تحديد ← موقع نجم ما ، أى مكانه على

الكره السماويه من مهام الأسترومترى . لهذا الغرض يتم تحديد موقع النجم فى داخل نظام إحداثيات فلكى . وتحديد نظام الإحداثيات نفسه أيضا أحد مهام الأسترومترى . ومن رصدتين للموقع فى زمنين متباعدين بقدر الإمكان نحصل على الحركة الذاتيه للنجم التى تمثل إحدى مركبات حركته فى الفضاء . أما المركبه الأخرى لهذه الحركة ، أى السرعة الخطيه ، فيمكن تحديدها فقط على أساس ظاهره دوبلر بمساعدة الأرصاد الطيفيه (← حركات الأجرام السماويه) .

والنجوم غير موزعه بانتظام فى السماء ، بل إنها تتركز ناحيه شريط سكة التبانة غير منتظم التحديد . ويحاول الإحصاء النجمى الحصول على التوزيع الحقيقى للنجوم فى الفضاء من التوزيع الظاهرى وكذلك الحصول على ظروف الحركة الفضائيه من كل من الحركة الذاتيه والسرعه الخطيه . علاوة على ذلك فإن النجوم ليست منتظمه التوزيع فى الفضاء وإنما هى فى الغالب تكون مجموعات كبيره ومنغزله عن بعضها البعض . والمجموعه النجومية التى تنتمى إليها الشمس وحوالى ٥٠٠٠ نجم فى حدود رؤية العين المجردة وحوالى ١٠٠ بليون نجم أخرى هى مجموعه ← سكة التبانة . ويعتبر دراسة التركيب الداخلى لسكة التبانة المهمه الأساسيه للإحصاء النجمى . يشاهد فى داخل سكة التبانة بجانب النجوم ، الأحاديه عدد كبير من المزدوجات النجومية والنجوم العديده ، والعشائر النجومية ، والحشود النجميه . وجميع الأنواع المختلفه غير موزعه بانتظام فى سكة التبانة وإنما يمكن فى الغالب تقسيمها إلى مجموعات و ← جمهرات تختلف حسب مكانها فى سكة التبانة وحسب ظروف حركتها وأعمار نجومها وتركيبها الكيماوى . ومن الأنواع المختلفه من النجوم الموجوده فى مجره سكة التبانة يمكن الاستدلال على النجوم ذات أكبر لمعان حقيقى فى ← المجموعات النجومية غير المجريه .

الفلك الحديث نجد أن دراسة الطيف بعد تحليله لها أهمية كبيرة ، حيث نستنتج من طيف النجوم أبعاد هامة مثل درجة الحرارة الفعالة والتركيب الكيماوى للطبقات الخارجيه من النجم أو دوران النجم ومقدار مجاله المغناطيسى . وتراوح الحرارة الفعالة من ٢٥٠٠ إلى ١٠٠٠٠٠ درجة . وقد إتضح أن التركيب الكيماوى لجميع النجوم متشابه أساسا ، وفي نجوم الجمهرة الثانيه فقط تقل العناصر الثقيله عن الجمهرة الأولى (← شيوخ العناصر) . قدرت سرعة الدوران لمعظم النجوم ببضع مئات الكيلو مترات في الثانيه ، بينما لا يتضح وجود دوران لبعض النجوم الأخرى (← دوران النجوم) . و ← المجال المغناطيسى لكثير من النجوم يبلغ حتى ١٠٠٠٠ جاوس .

والنجوم عباره عن كرات غازيه مضبئته ذاتيا ، ومماسكه بتأثير الجاذبيه ويعمل كل من ضغط الغاز وضغط الاشعاع ضد فعل الجاذبيه . بذلك تتكون حالة تعادل . هذا بصرف النظر عن المتغيرات الذاتيه ، التى تتأرجح حول وضع التعادل ، الذى يكون فيه ضغط الغاز وضغط الإشعاع في أى نقطة ما بحيث يحمل ماده التى تعلو هذه النقطة - . ويعتبر دراسة توزيع درجة الحرارة والضغط والكثافة في نجم ما أحد مهام ← الغلاف الجوى النجمى و ← نظرية التركيب الداخلى للنجوم . ويرمز بغلاف النجوم إلى المناطق في النجم ، التى ينشأ منها الإشعاع الذى نشاهده . ويحتل جزء صغير جدا من الكتل الكليه للنجم . وأكبر جزء من الكتل موجود في داخل النجم أى المناطق التى لا نستطيع مشاهدتها مباشرة . وبمعونه القوانين الفيزيائية المعروفة يتسنى لنا تحديد الظروف الفيزيائية التى تعمل على تحرر الطاقة ، المنبعثه من النجم في الفضاء وذلك بعد إنتقالها إلى غلافه . وعملية ← إنتاج الطاقة ليست إلا تفاعلات نوويه ، تحدث تحولات في العناصر الكيماويه يتكون بها عناصر ثقيه من أخرى خفيفه (← نشأة العناصر) . ويعتبر التغيير في

إن ← اللمعان الظاهرى للنجوم مختلف جدا . يرجع ذلك أولا إلى أن كل النجوم ليست لها نفس قوة الإشعاع . أى أن كل النجوم لا تشع نفس الكمية من الطاقة في نفس الوقت . وثانيا لأن أبعاد النجوم عن الأرض ، أى إختلاف منظرها متباين جدا . وترجع الإختلافات في قوة الاشعاع على سبيل المثال إلى الإختلاف الكبير في أقطار النجوم . فمثلا توجد أقزام من النجوم يقارن أقطارها بأقطار الكواكب ويحاطب ذلك هناك نجوم عمالقه مثل إبط الجوزاء ، يزيد قطرها عن قطر مدار المريخ حول الشمس . كذلك فإن كثافة النجوم مختلفه جدا . ولا تختلف ← كتل النجوم كثيرا مثل كل من القطر والكثافه . وتقدر أقل كتلة إكتشفت حتى الآن - بصرف النظر عن الأجسام الصغيره الشبيهه بالكواكب - حوالى ٠.٠٨ من كتلة الشمس ، بينما أكبر كتله - بصرف النظر عن نجوم ترومبلر - حوالى ٥٠ إلى ٦٠ مره قدر كتلة الشمس .

في الطريق إلى الأرض يعانى إشعاع النجم من مؤثرات كثيره تؤدي إلى تقليل من لمعانه الظاهرى وتغيير في تركيبه الطبقي . فمثلا تؤثر ماده ما بين النجوم في إمتصاص وتكوين ضوء النجم . ويظهر تأثير الغلاف الجوى الأرضى من خلال ← الإستبعاد ، أى إضعاف ضوء النجم ، ومن خلال ← تألق النجوم وكذلك من خلال ← الإنكسار ، أى تغيير إتجاه ضوء النجم .

بجانب النجوم ثابته اللمعان يوجد عدد كبير من ← المتغيرات ، التى يتذبذب فيها اللمعان بدرجة منتظمه ، ويمكن أن يكون التغيير الضوئى راجع إلى عمليات في داخل النجم ، مثل ما هو الحال في المتغيرات الذاتيه ، التى ينتمى إليها أيضا النوا ، أو إلى الإختفاء التبادلى في مزدوج نجمى .

وشكل طيف النجوم مختلف جدا / وعلى ذلك فلكل نجم ← نوع طيفى و ← نوع قوة إشعاع . وفي

التركيب الكيماوى مقياسا ← لتطور النجوم .

إن الأبعاد الممكنة الرصد : الكتلة ، والقطر ، وقوة الإشعاع ، والنوع الطيفى ، ودرجة الحرارة الفعالة ، والكثافة المتوسطة ، ومتوسط إنتاج الطاقة ، وعجلة التناقل على السطح ، وسرعة الدوران ، والمجال المغناطيسى ، والتركيب الكيماوى تعرف تحت اسم ← أبعاد الحاله ، وذلك لأنها تحدد الحاله الفيزيائيه للنجوم . وهناك علاقات رياضيه على أساس التعريف الفيزيائى بين هذه الأبعاد . فمثلا هناك علاقات بين كتل النجوم وأنصاف أقطارها ومتوسط كثافتها وعجلة التناقل . ويوجد أيضا ، على أساس الظروف الطبيعى للنجم ، بين أبعاد أخرى علاقات محدده ، نجد ثمرتها فى ← شكل الحاله وأكثر هذه الأشكال شهرة هو ← شكل هرتسبرنج - رسل .

وعن نشأة النجوم فإننا لا نعرف الكثير المؤكد ، إلا أننا نفترض بناء النجوم من مادة ما بين النجوم (← كسموجونى) . وهذه العمليه لم تحدث مره واحده وإنما لازالت هناك نجوما كثيره تنشأ . وعليه فهناك نجوما ذات أعمار مختلفه . وأطول عمر يتراوح بين ١٠ إلى ١٢ بليون سنه لنجوم الجملهه الثانيه (← تحديد العمر) .

للنجوم اللامعه أسماء مثل الشعرى الجمانيه ونجم القطبيه . ويرمز عموما للنجوم فى داخل الكوكبه بحروف إغريقيه ولاتينيه أو أعداد . أما النجوم الخافتة فيرمز لها بالأرقام التى أدرجت بها فى مصنف نجومى كبير (← أسماء النجوم) ويرجع بالنسبه لأوضاع وحدود ← الكوكبات والبروج ، التى تضم النجوم المتقاربه فى السماء ، إلى الخرائط النجوميه المرفقه بالكتاب

المع ١٥ نجما فى السماء

اسم النجم	السمان الظاهرى البحرى بالألفبتر	العدد بالبوسك	النوع الطيفى ونوع قوة الإشعاع
الشعرى الجمانيه ، α الكلب الأكبر	١,٤٤ -	٢,٧	A1 V
سهيل ، α الجوز	٠,٧٧ -	١٧٠	F٥ Ib
α قنطورس	٠,٢٧ -	١,٣٣	G ₂ V
الساك الرامح ، α العواء	٠,٠٥ -	١١	K1 III
النسر الواقع ، α السلياق	٠,٠٣ -	٨	A٥ V
العويق ، α العناز	٠,٠٩ -	١٤	G1 III
رجل الجوز اليسرى ، β الجبار	٠,١١ -	٢٧٠	B8 Ia
الشعرى الشاميه ، α الكلب الأصغر	٠,٣٦ -	٣,٥	F5 IV
آخر النهر ، α النهر	٠,٥٥ -	٣٥	B5 IV
β قنطورس	٠,٦٩ -	١٣٠	B1 II
إيط الجوزاء ، α الجبار	٠,٠٤ - ١,٣	١٨٠	M2 I
الطائر ، α العقاب	٠,٧٧ -	٤,٨	A7 V
الدبران ، α الثور	٠,٨٠ -	٢١	K5 III
α الصليب الجنوبي	٠,٨١ -	٨٠	B1 IV
قلب العقرب ، α العقرب	٠,٠٩ - ١,٨	١٣٠	M1 Ib

النجم الأساسى (الرئيسى)

fundamental star
étoile fondamentale (sf)
Fundamentalstern (sm)

هو نجم تحددت إحداثياته بدقة كبيرة وبغير الاعتماد على نجوم أخرى. ويستخدم هذا النجم لتحديد الإحداثيات على الكرة السماوية وعلى هديه أيضا نستطيع تعيين أماكن النجوم الأخرى.

والإحداثيات المراد تعيينها هي كل من الميل والمطلع والمستقيم. ومن السهولة بمكان قياس الميل المطلق أى الذى نحصل عليه بدون الإستعانة بنجوم أخرى. ولهذا الغرض تقاس المسافة السمتية عند عبور النجم لخط الزوال بينما يكون موقع كل من السميت والنظير معروفان. ومجموع المسافة السمتية والميل يساوى العرض الجغرافى لمكان الرصد. فإذا ما علمنا العرض الجغرافى للمكان أمكننا إستنتاج ميل النجم من مسافته السمتية. أما موضعى السميت والنظير فيمكن الحصول عليها بتطبيق شعرات عينيه منظار السميت أو الزوال على صورتها فى أفق الزئبق. ويمكن الحصول على قياسات أدق للمسافة السمتية من خلال قياس إحداثيات النجم فى الدائرة الرأسية الأولى. وفى هذه الأرصاد يصبح من المهم جدا، على وجه العموم تصحيح الانكسار تماما، أى تغيير مسار الضوء فى داخل الغلاف الأرضى الجوى، وذلك لأنه يدخل بكل قيمته فى المسافة السمتية المقاسة. كذلك يجب بكل عنابه تدارك المؤثرات الأخرى التى يمكن أن تعمل على تغيير مكان النجم ظاهريا مثل الزيف واختلاف المنظر والسبق والترنح.

الشمس أثناء عبورها خط الزوال يمكن حساب مطلعها المستقيم بعلاقه مثلثيه بسيطه. والمطلع المستقيم للنجم يصبح عبارة عن المطلع المستقيم للشمس مضافا إليه فرق الوقت النجمى بين عبور كل من الشمس والنجم لخط الزوال. وكى تقلل الخطأ فى فرق الزمن وكذلك الخطأ الناشئ من عدم إنتظام الساعه خلال تحديد الفارق الزمنى فإن أرصادا يومية تبدوا ضرورية. ومن الضرورى الإقتصار على النجوم اللامعه فى التحديد المباشر للإحداثيات.

فى أثناء قياسات النجوم الأساسيه يمكن بجانب أخطاء فرديه عشوائيه فى نجوم بمفردها حدوث أخطاء منتظمه. ولذلك فإنه من الضرورى إجراء تحديد الإحداثيات بواسطة راصدين مختلفين وبمعمونة آلات مختلفة. وبذلك يمكن إلى حد كبير تلافى الأخطاء المنتظمه. ويمجرى قياس إحداثيات النجوم الأساسيه خلال عشرات السنين للوقوف على حركتها الذاتيه، التى لابد من تداركها فى التحديد المسبق لأماكن النجوم.

وكنجوم أساسيه يتم بقدر الإمكان إختيار نجوم موزعه بالتساوى على السماء كلها ثم تجمع فى المصنف الأساسى. وتصنع النجوم الأساسيه نظاما أساسيا يعتبر الأساس فى تحديد الإحداثيات لجميع الأجرام السماويه الأخرى وذلك بتحديد إحداثياتها بالنسبه للنجوم الأساسيه. ويمثل المصنف الرابع للحوليه الفلكيه البرلينيه FK₄ بما يحتويه من ١٥٥٣ نجما إحدى هذه النظم الأساسيه.

نجم إنبعائى

emission star
étoile d'émission (sf)
Emissionstern (sm)

هو نجم يحتوى طيفه خطوط إنبعائى. فى هذه الحالة يضاف الحرف e إلى يمين نوعه الطيفى مثل B_e، الذى يدل على نجم إنبعائى من النوع الطيفى B.

يتطلب تعين المطلع المستقيم معرفة موضع نقطة الربيع، التى تحدد بموضع الشمس عند وقت الإعتدال الربيعى. أى أنه عند الرصد المباشر للمطلع المستقيم فإننا نحتاج إلى أرصاد شمسيه أيضا. وليس من الضرورى فى ذلك أن تكون الشمس فى نقطة الربيع، أى أن يكون ميلها صفر، لأنه بمعلومية ميل

نجم أولى

F- نجم

F - Star
étoile - F (sf)
F - Stern (sm)

نجم من النوع الطيفي F .

G- نجم

G - Star
étoile - G (sf)
G - Stern (sm)

نجم من النوع الطيفي G .

K- نجم

K - star
étoile - K (sf)
K - Stern (sm)

نجم من النوع الطيفي K .

M- نجم

M - Star
étoile - M (sf)
M - Stern (sm)

نجم من النوع الطيفي M .

R- نجم

R - star
étoile - R (sf)
R - Stern (sm)

نجم من النوع الطيفي R .

N- نجم

N - star
étoile - N (sf)
N - Stern (sm)

نجم من النوع الطيفي N .

S- نجم

S - star
étoile - S (sf)
S - Stern (sm)

نجم من النوع الطيفي S .

C- نجم

C - star
étoile - C (sf)
C - Stern (sm)

نجم من النوع الطيفي C ويسمى إليه جزء من كل من النوعين الطيفيين C ، N .

proto star
proto - étoile (sf)
Protostar (sm)

هو تمييز لسحابة كثيفة من مادة ما بين النجوم يتكون فيها نجم خلال الانكماش ؛ ← الكسوجوني .

O- نجم

O - star
étoile - O (sf)
O - Stern (sm)

نجم من النوع الطيفي O .

B- نجم

B - star
étoile - B (sf)
B - Stern (sm)

نجم من النوع الطيفي B .

Be- نجم

Be - star
étoile - Be (sf)
Be - Stern (sm)

نجم من النوع الطيفي B موجود في طيفه خطوط إنبعاث (← الغلاف الجوي النجمي) .

ومتغيرات Be عبارته عن مجموعة من المتغيرات من النوع الطيفي B ، أى من نجوم متغيرة اللعان يغلب عليها النوع الطيفي B (وأيضاً النوعين الطيفيين A, O) ويوجد في أطرافها خطوط إنبعاث . وفي هذه النجوم نلاحظ أن التغير في اللعان صغير ومنحنى اللعان موجى ولكن غير منتظم . وما يزال التغير الضوئى لنجوم Be غير مفهوم تماماً . وبعض متغيرات Be يتم تصنيفها مع شبيهات النوا .

A- نجم

A - Star
étoile - A (sf)
A - Stern (sm)

نجم من النوع الطيفي A .

ويستخدم هذه الأيام مصطلح ← نجم بدلا من مصطلح نجم ثابت .

نجم الجدى

Polaris

هو ← نجم القطيب .

نجم جديد

nova

nova (sf)

Nova (sf), Neuerstern (sm)

هو ← النفا .

نجم حب الرمان

garnet star

étoile de grenat (sf)

Granatstern (sm)

هو النجم المتغير *M* في كوكبة قيفاوس . ولعنان نجم حب الرمان من القدر البصرى الظاهرى بين الرابع والخامس ، ونوعه الطبقى *M2e* . ويظهر النجم محمرا .

نجم الحديد

iron star

étoile ferreuse (sf)

Eisenstern (sm)

هو نجم يشاهد الحديد واضحا بصورة خاصة في طيفه .

النجم الحشدى

cluster star

étoile de l'amas (sf)

Haufenstern (sm)

هو نجم عضو في حشد نجومى وذلك على خلاف ← النجم المجالى .

نجم الحفار أو الحفيرا

Merope

أحد نجوم ← الثريا .

النجم الدليل

The guide star

Pétoile guide (sf)

der Leitstern (sm)

هو ← النجم المرشد .

نجم W-

W - star

étoile - W (sf)

W - Stern (sm)

هو نجم من ← نجوم وولف - رايت أى من النوع الطبقى W .

نجم بعد الجديد (بعد النفا)

Postnova, Exonova

Postnova (sf), exonova (sf)

Postnova (sf), Exonova (sf)

هو ← النفا بعد إنتهاء انفجارها اللمعاى أى بعد أن تصل قوة الإشعاع إلى ما كانت عليه قبل الانفجار .

النجم التيكونى

The Tyconic star

Pétoile de Tycho (sf)

der Tychonischer Stern

هو السور نفا التى رصدها ووصفها الفلكى الدانمركى تيكونبراى فى عام ١٥٧٢ .

نجم ثابت

fixed star

étoile fixe (sf)

Fixstern (sm)

تبعاً لآراء الأقدمين فإن النجم الثابت هو جرم سماوى يظهر ثابتا فى مكانه على الكره السماويه بصرف النظر عن حركتها اليومييه وذلك بخلاف النجوم الجواله (الكواكب) . وفى الحقيقة يتغير مكان النجوم الثابت أيضا على الكره السماويه وكذلك ولكن ببطء مكانها بالنسبه لبعضها ، الشئ الذى يتضح من الأرصاد التى تمت لفترة زمنيه طويله . ويرى الفلك الحديث الاختلاف الأساسى بين النجوم الثابت والنجوم الجواله ، الكواكب ، فى التركيب الطبقى لكل منها . فبينما تنتج من النجوم الثابت طاقة ذاتيه تنبعث من داخلها وتشعها إلى الخارج ، نجد أن النجوم الجواله تعكس الضوء الذى يصلها من الشمس ، التى هى بالطبع نجم ثابت . وعلى هذا فإن النجوم الثابت أجرام سماويه ذات إشعاع ذاتى .

نجم الدين المصري

Nagm Edin (A)

هو نجم الدين أبو عبد الله محمد بن محمد المصري. عاش في القاهرة وتعلم في الأزهر وبرع في علم الفلك خلال النصف الأخير من القرن الثالث عشر، ويعتبر من أكبر علماء التوقيت المصريين. وقد أدت أعماله إلى تقدم ملحوظ في علم الفلك الكروي. كما قام نجم الدين بحساب جداول فلكية كثيرة، ومنها ما يمكن بمعونه تعيين الوقت من إرتفاع الشمس نهاراً والنجوم ليلاً في أي بقعة من الأرض.

نجم فراع الأسد المبسوطة

Castor (L)

← ذراع الأسد المبسوطة.

نجم ذنب الأسد

Denebola (A)

← ذنب الأسد.

النجم الراديوي

radio star

étoile radio (sf)

Radio - Stern (sm)

هو تعبير خاطئ عن ← المنبع الراديوي.

النجم الرئيسي

main star

étoile principale (sf)

Hauptstern (sm), Hauptsternkomponente (sf)

هو النجم الأثقل أو الألع في نجم مزدوج أو كثير النجوم.

نجم السهم

baranard - star

étoile flèche (sf)

Pfeilstern (sm)

نجم إكتشفه «بارنارد» في كوكبة الحويه وله أكبر حركة ذاتية معروفة حتى الآن حيث تبلغ ١٠.٤٤" لكل عام. واللمعان الظاهري لنجم السهم ٩.٥، ونوعه الطيفي M5 ونوع قوته الإشعاعية V. يبلغ بعد نجم السهم عنا حوالي ١٨٠ بارسل أي ٩.٥ سنة ضوئية. ولهذا النجم تابع غير مرئي كتلته حوالي ١٨

مره قدر كتله المشتري. ومن المحتمل أن لا يكون للنجم تابع واحد فقط وإنما تابعين كوكبيين بدوران حوله وتبلغ كتلتهما ١.١ ، ٨.٠ مثل كتلة المشتري. وبدل هذا على أن نجم السهم بتابعه (أو تابعيه) يكون مجموع كوكبيه خارج مجموعتنا الشمسية.

نجم السوبر نوبا

Supernova

supernova (sf)

Supernova (sf)

← السوبر نوبا.

نجم سيار

wandering star

étoile promineuse (sf)

Wandelstern (sm)

← النجوم الجواله.

نجم الشمال

north star

étoile du nord (sf)

Nordstern (sm)

← نجم القطبيه.

نجم الصباح

morning star

étoile du mation (sf)

Morgenstern (sm)

هو كوكب الزهره عندما يتواجد إلى الغرب من الشمس ؛ ← نجم المساء.

نجم الصرغه

Denebola (A)

هو ← ذنب الأسد.

نجم الضبط

guiding star

étoile guide (sf)

Haltstern (sm)

هو ← النجم المرشد.

نجم عملاق

giant star

géante (sf)

Riesenster (sm)

هو نجم ذو قطر كبير وبالتالي فهو كبير في لمعانه

اللمعان . والنجوم الأقزام تنتمي إلى نوع قوة الإشعاع V . وعلى ذلك فلك النجوم تقع فوق التابع الرئيسى في ← شكل هرتزسبرنج - رسل . وتوجد الأقزام من النجوم في كل الأنواع الطيفية . وهناك مجموعات خاصه تشمل كل من ← الأقزام البيضاء ، ← الأقزام السوداء ، ← تحت الأقزام .

نجم القطبيه ، نجم القطب ، نجم الجدى . كوكب الشال . مسمار الفلك

Polaris, Pole star
étoile polaire (sf)
Polstern (sm)

هو ألمع نجم (α) في كوكبة الدب الأصغر . ويبلغ لمعانه الظاهرى المتوسط ٢١٢ قدرا . ويسمى نجم القطب إلى النوع الطيفى F8 والقوة الإشعاعية Ib ، وهو لذلك فوق عملاق . وبمقارنة نجم القطب بالشمس نجد أن له ٥٠٠٠ مره قدر قوة إشعاعها وقطره حوالى ١٠٠ مره مثل قطرها . ويقدر بعد النجم بحوالى ٢٠٠ بارسك أو ٦٥٠ سنه ضوئيه . ومسمار الفلك هو أحد نجوم دلتا قيفاوى قليلة التغير ، وتبلغ دورته ٣٩٧ يوما . وبالإضافه إلى ذلك فإن نجم الجدى عباره عن مزدوج طيفى وبصرى ، أى فى المجموع نجم ثلاثى . وحصل هذا النجم على اسمه نتيجة لقربه من قطب السماء الشمالى ، فبعده عن القطب يبلغ ٥٥ فقط أى درجة واحده تقريبا . لذلك فإنه يصنع خلال الدوران اليومى الظاهرى للسماء حول القطب دائره صغيره جدا ، أى أنه يوضح دائما إتجاه الشمال ، الأمر الذى يستخدم فى تعيين الإتجاهات الأصلية . ونستطيع التعرف على نجم القطبيه من وضع العربيه الكبرى (المغرقه) فى كوكبة الدب الأكبر وذلك إذا بعد الخط الواصل بين خلفيتى العربيه الكبرى (أى الدليلتين اللتين تسبقان فى أثناء الحركة اليوميه الظاهريه) حوالى خمس مرات قدر المسافه بينهما . ويتغير وضع القطب بين النجوم فى السماء بسبب ← السبق ، وبالتالي يتغير بعد نجم الجدى عن القطب . وحاليا فإن هذه المسافه آخذة فى

المطلق . وفى شكل هرتزسبرنج - رسل توجد النجوم العالقه فوق فرع العالقه أعلى التابع الرئيسى . والعالقه العاديه نوع قوة إشعاعها III أما العالقه اللامعه فتبع النوع II ، و ← فوق العالقه تتبع نوع القوه الإشعاعيه I وتوجد فى شكل هرتزسبرنج - رسل فوق حيز العالقه . هذا فى حين أن ← تحت العالقه ، التى تكون القوه الإشعاعيه IV توجد بين النجوم العالقه ونجوم التابع الرئيسى . ويرمز أحيانا للعالقه من النجوم متأخره النوع الطيفى بالعالقه الحمراء ، وذلك لأن شدة إشعاعها تبلغ قمتها فى النطاق الأحمر من الطيف . وبالمثل تسمى العالقه من النوع الطيفى المتقدم أو المتوسط بالعالقه الصفراء أو البيضاء .

نجم العنز أو العيوق

Capella

هو نجم ← العيوق .

نجم فوق الجديد

Supernova
supernova (sf)
Supernova (sf)

هو ← السوبر نوبا .

نجم فوق عملاق

supergiant
supergéante (sf)
Ueberiese (sm)

هو نجم قطره كبير نسيا وبالتالي له لمعان مطلق عالى ويوجد فى ← شكل هرتزسبرنج - رسل أعلى فرع العالقه ، ينتمى إلى نوع القوه الإشعاعيه I .

نجم قبل (النوبا) الجديد

praenova
prénova (sf)
Praenova (sf)

هو ← النوبا قبل إنفجارها اللمعانى .

نجم قزم

dwarf star
étoile naine (sf)
Zwergstern (sm)

هو نجم صغير القطر نسيا وبالتالي فهو خافت

الكوكبي ويشير السديم بواسطة الإشعاع حتى درجة
انبعاث الضوء من غاز السديم.

نجم المساء

evening star
étoile du soir (sf)
Abendstern (sm)

هو كوكب ← الزهره ، عندما يكون إلى الشرق
من الشمس حيث نراه قبل النجوم الأخرى في ضوء
الشفق المسائي . وتظهر الزهره كنجم صباحي عندما
تقع إلى الغرب من الشمس أى تشرق قبل الشمس
فراها قبل شروق الشمس بمدة قصيرة في الوقت الذى
تكون النجوم الأخرى قد إختفت في ضوء الشفق
الصباحي .

النجمه أم ذيل

comet

١ - شهاب لا يزيد عن القدر - ٤ . وتوجد منه
تجمعات في ← تيار الشهب .
٢ - هى تسميه قديمه تطلق على المذنب .

نجم الهليوم

helium star
étoile d'hélium (sf)
Heliumstern (sm)

هو نجم محتواه من الهليوم كبير ؛ ← شيوخ
العناصر الكيماويه .

نجم الوروار

Merope

هو أحد نجوم ← الثريا .

نجمي

stellar
stellaire
stellar

أى منسوب إلى النجوم . السنه النجميه :-
← السنه ، الشهر النجمي ؛ ← الشهر .

نجوم الأعجوبه

Mira stars
Mira - étoiles (pf)
Mira Stars

هى نجوم يتغير لمعانها في دورة طويلة ، ويحتمل أن
يكون تغير اللمعان مصدره النبض . فدورات التغير

الصغر ، لكن النجم سيتجول بعد ذلك بعيدا عن
القطب . لذلك فإن نجم الدبران (α قيفاوى) في
كوكبة قيفاوس بعد ٥٣٠٠ سنه ونجم النسر الواقع في
كوكبه السلياق بعد ١٢٠٠٠ سنه سيكونان في القطب
الشمالى للسماء على التوالى .

نجم قلب الأسد

Regulus

هو ← ذنب الأسد .

نجم الكلب

Sirius (L)
sirius
sirius (sm)
Hundstern (sm)

هو ← الشعرى اليمانيه .

النجم المتجدد

nova
étoile temporaire (sf)
Novastera (sm)

هو ← النופا .

النجم المجالى

field star
étoile non-membre (sf)
Feldstern (sm)

هو نجم لا يتبع نجوم الحشد تحت الفحص .

نجم المواق

Merak

هو النجم بيتا في كوكبة ← اللب الأكبر .

النجم المرشد (الدليل)

guide star
étoile guide (sf)
Leitstern (sm)

هو نجم يظل في المنظار المرشد أثناء التصوير
الفوتوغرافى وذلك بغرض ضبط تتبع المنظار لحركة
النجوم اليومية (← المنظار) .

النجم المركزى

central star
étoile centrale (sf)
Zentralstern (sm)

هو نجم لامع جدا ، يوجد في مركز ← السديم

نجوم R الاكليل الشمالى

R - Corone Borealis stars

هى نجوم غير منتظمة فى تغيير لمعانها وأكثر ما يميزها هو قلة اللمعان التى تستمر أحيانا لبضع سنين وتتخللها أحيانا وبصورة مفاجئة قيعان لمعان. ومن الممكن أن تستمر هذه القيعان لعدة أسابيع أو سنين. كما يمكن أيضا أن يصل منحنى اللمعان إلى المستوى العادى بعد وقت قصير. ويبلغ التغيير فى اللمعان حتى ٨ أقدار. ولا تزال أسباب التغيير الضوئى غامضة تماما حتى الآن. يتراوح النوع الطبقي لنجوم R الاكليل الشمالى من F حتى K أو R.

نجوم ألفا كلاب الصيد أو α^2 كلاب الصيد

Alpha canum Venaticorum stars

هى نجوم متغيرة يتغير لمعانها بدرجة بسيطة جدا (معظم تغيرها تحت ٠.١ قدرا) ويرجع السبب فى التغيير إلى تغير شدة بعض مجموعات الخطوط الطيفية. ودوره المتغير يتراوح من يوم واحد إلى ٢٥ يوما. وتنتمى هذه النجوم إلى النوع الطبقي AP أى أن طيفها يتميز عن النجوم الأخرى بخصائص معينة. ونجوم كلاب الصيد من النجوم المتغيرة طيفيا التى يصحبها كذلك تغيير فى المجال المغناطيسى (المتغيرات المغناطيسية) ومن المحتمل أن يكون السبب فى هذا التغيير عدم استقرار الطبقات الخارجيه من النجم.

نجوم الباريوم

barium stars

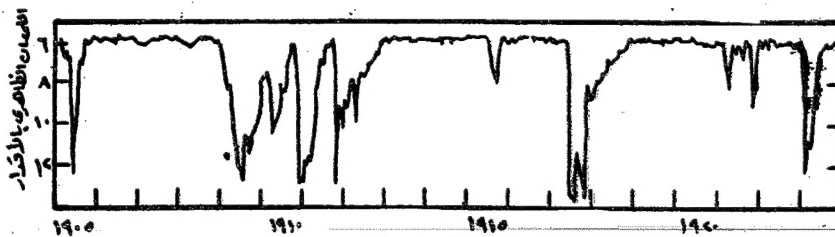
étoiles de barium (pf)

Barium stars

← شيوخ العناصر الكيماويه .

تتراوح من ٨٠ إلى ١٠٠٠ يوم ؛ حوالى ٧٠٪ من هذه النجوم لها دورات من ١٨٠ إلى ٣٦٠ يوما. كما أن التغيير فى اللمعان أكبر من ٢.٥ قدرا ويصل إلى ٨ أقدار ، على أن مقدار التغيير فى اللمعان الظاهرى يزداد فى المتوسط مع طول دوره لكن اللمعان الحقيقى يقل معها . وشكل المنحنى الضوئى مختلف جدا ، ويمكن أساسا التفريق بين ثلاثة أنواع : (١) صعود حاد إلى أعلى لمعان متبوع بهبوط ضحل إلى أقل لمعان . (٢) الصعود والهبوط يحدثان بنفس السرعة ، بحيث يبدو المنحنى الضوئى ممثالا تقريبا . (٣) فى الصعود توجد أسنام أو حذبات . وهناك كذلك أنواع تداخلية كثيرة . وشكل المنحنى الضوئى ومقدار تغييره غير ثابتين بدرجة قوية ، وليس التغيير الحادث فى المنحنى الضوئى دوريا ، أى لا يمكن التنبؤ به تماما . لهذا فإن إصطلاح دوره فى هذه الحالة يطلق دائما على جزء قصير من المنحنى الضوئى ، الذى يكون فيه التغيير منتظما .

تنتمى نجوم الأعجوبة إلى العالقه وفوق العالقه . وعن وضعها فى شكل - هرتز سبرنج - رسل المتغيرات ، الشكل . وتركيز نجوم الأعجوبة بسيط ناحية مستوى سكة التبانة . وهذه النجوم عباره عن نجوم من النوع الطبقي M والنادر فيها من الأنواع R ، N ، S إلا أن لها جميعا فى الغالب خطوط إنبعاث . والنوع الطبقي المتوسط يتراوح ناحية ، النوع الطبقي المتأخر وتكون نجوم الأعجوبة مجموعة بين المتغيرات الذاتية ؛ تمثل حوالى ١/٤ ما اكتشف منها حتى الآن .



المنحنى الضوئى للنجم المتغير R الاكليل الشمالى فى الفترة من عام ١٩٠٥ حتى عام ١٩٢٣ .

فوجدت مئات المرات مثل كتلة الشمس ، والنجوم التي لها مثل هذه الكتلة لا بد أن تكون غير مستقره حسبما يتضح من الأبحاث النظرية . من هنا فإنه يبدو من المحتمل أن تكون هذه الكتل التي عينا ترومبلر خاطئه في إستنتاجها من الأرصاد ؛ ← كتل النجوم .

نجوم RV الثور

RV - Tauri stars

هي نجوم تتغير في دورة نصف متظمه طولها من ٣٠ إلى ١٥٠ يوما . ويبلغ متوسط مقدار التغير الضوئي من ٠.٣ إلى ١.٨ قدرا . يتميز المنحنى الضوئي لنجوم RV الثور بوجود موجه مزدوجه يتبدل فيها حضيض اللمعان من عميق إلى ضحل . ويحدث أحيانا اختفاء الاختلافات بين نهايات اللمعان الصغرى . وعلى فترات غير متظمه يمكن أن يحدث تبديل مفاجئ بين النهائيين الصغريين الرئيسيه والجانبية ، بحيث يبدو . التغير الضوئي مزاحا بمقدار نصف دوره . كذلك يمكن أن يقاس متوسط لمعان النجم من تأرجحات دوريه حتى ٣ أقدار ومثل هذه الدورات موجوده فوق التأرجح الدورى الأسمى في اللمعان ، وتبلغ أطوالها من ٦٢٥ إلى ١٣٦٠ يوما . ومن المحتمل أن يكون حدوث التغير الضوئي سببه النبض ، أى عن طريق تغير نصف قطر النجم . ونجوم RV الثور هي من فوق العالقه ويتراوح نوعها الطيفى من F حتى K .

نجوم T الثور

T - Tauri stars

هي مجموعة نجوم تنطوى تحت

نجوم ← العناز

النجوم الجواله

Wandering stars

étoiles prominence (pf)

Wandering stars

هو الاسم القديم للكواكب ، التي ترى من الأرض متجولة بين النجوم الثوابت . وقد شمل ذلك

نجوم U التوأمين

U - Geminorum stars

هي نجوم متغيره يتكرر إنفجارها اللمعانى من القدر ٢ إلى القدر ٦ . وتستغرق الزيادة في اللمعان فتره من يوم حتى خمسة أيام . أما الهبوط إلى أقل لمعان فيستغرق من ١٠ إلى ١٥ يوما . والفترات الزمنيه بين إنفجارين متتالين متبانيه جدا وتقع حول قيمة متوسطه من ٢٠ إلى ٦٠٠ يوم . وبين طول دوره وتغير اللمعان توجد العلاقه التاليه : مع زيادة مقدار التغير في اللمعان تزداد أيضا المدة الزمنيه المتوسطه بين إنفجارين . وتمتد هذه العلاقه أيضا لتشمل النوا التكراريه ، أى لتشمل متوسط الفتره بين إنفجارين ومقدار التغير اللمعانى لهذه النجوم . وفى هذا الشأن فإن نجوم التوأمين تتغير مثل النوا الأقزام . إلا أنه ليس من المعروف حتى الآن إلى أى مدى ينطبق ذلك فيزيائيا . وتسمى نجوم U التوأمين أيضا بنجوم SS الدجاجه .

نجوم بيتا السلياق

Beta Lyra stars

المتغيرات الكسوفيه .

نجوم بيتا قيفاوى

Beta Cephei stars

نجوم بيتا الكلب الأكبر .

نجوم بيتا الكلب الأكبر أو بيتا القيفاويه

Beta Canis Majoris stars

هي مجموعه من النجوم ذات تغير لمعانى سريع جدا . ويرجع سبب التأرجح في اللمعان إلى نبض النجم . تبلغ دورة التغير الضوئي من ٣ إلى ٦ ساعات ، ولا يزيد مقداره عن ٠.٢ . ونجوم بيتا الكلب الأكبر تنتمى إلى العالقه وتحت العالقه ونوعها الطيفى بين B1 ، B3 . وقد تم حتى الآن إكتشاف حوالى ٤٠ نجم من هذه المجموعه .

نجوم ترومبلر

Trümpler stars

هي نجوم تم تعيين كتلها على يد الفلكى ترومبلر

قدما كل من الشمس والقمر والكواكب .

نجوم الخزام

belt stars

étoiles de ceinture (pf)

Gürtelsterne (pm)

هي ثلاث نجوم في كوكبة ← الجبار .

النجوم الحسان

circumpolar stars

étoiles circumpolaires (pf)

Zircumpolare Sterne (pm)

هي النجوم التي يقل بعدها الزاوي من قطب السماء عن إرتفاع القطب السماوي فوق أفق مكان الرصد . ومن هنا فإن النجوم الحسان لا تختفي تحت الأفق في أثناء حركتها اليومية الظاهرية . وجميع النجوم المرئية عند أى من قطبي السماء الشمالي أو الجنوبي تشاهد كنجوم حسان . ولا توجد نجوم حسان بالنسبة لموقع رصد فوق خط الإستواء (الشكل ؛ ← حركات الأجرام السماوية) .

نجوم الخطوط المعدنية

Metal line stars

هي نجوم شدة الخطوط المعدنية عالية في طيفها بصورة غير عادية ؛ ← النوع الطيفي ؛ ← شوبع العناصر .

نجوم - w - اللب الأكبر

W - Ursa Majoris stars

← المتغيرات الكسوفية .

نجوم - SS - الدجاجة

SS - Cygni stars

هي ← نجوم - U - التوأمن .

نجوم - دلتا - الدرع

Delta Scuti Stars

هي مجموعه من النجوم ذات التغير المنتظم التي ينشأ تغير لمعانها بسبب النبض . ودورة التغير الضوئي أصغر من ٦ ساعات ولا يزيد التذبذب في اللمعان عن قدر واحد . والنجوم طويلة الدورة لها على وجه

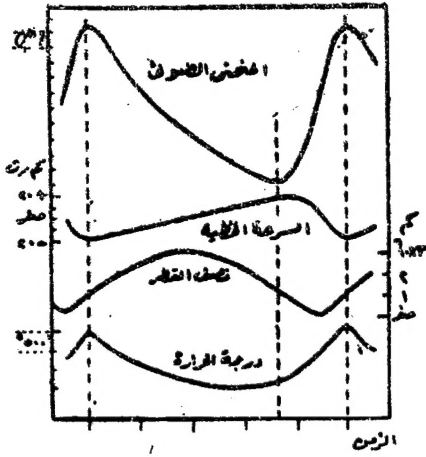
العموم تغير بسيط في اللمعان . وشكل المنحنى الضوئي في هذه النجوم مماثل لنجوم - RR - السلياق ولكن بدرجة غير منتظمة تماما . ونجوم دلتا الدرع هي من العالقه . وهي قريبة في خواصها من نجوم . دلتا - قيفاوي . وهي غير شائعة بدرجة كبيرة ، فقد وجدت ١٣ نجما منها من بين ٢٠٠٠٠ متغير .

نجوم دلتا قيفاوي

Delta Cephei stars

(على إسم النجم δ قيفاوس) وهي نجوم منتظمة اللمعان يتراوح دورة التغير الضوئي لها بين يوم إلى ٥٠ يوما تقريبا . وحوالي ٣٥٪ من هذه النجوم تتراوح دورتها من ٣ إلى ٦ أيام . وفي العادة فإن دورة هذه النجوم ثابتة إلا أنه تحدث بعض الأحيان تغيرات مفاجئة . ومن الجدير بالملاحظة في النطاق البصري ، أن كل من أوج وحضيض اللمعان يحدث متأخرا عنه في النطاق الفوتوغرافي . ويتراوح مقدار التغير الضوئي في النطاق البصري من ٠.٣٥ إلى ١.٥٠ قدرا بينما في النطاق الفوتوغرافي أكثر من ذلك بكثير (من ٠.٦ إلى ٢.٦ قدرا) . كما أن مقدار التغير في اللمعان بين الأوج والحضيض الضوئين يعتمد على طول الدورة نفسها ويزداد مع طولها .

يمكن ، حسب شكل المنحنى الضوئي التمييز بين مجموعتين فرعيتين ؛ نجوم دلتا قيفاوي الحقيقية التي تتميز بصعود سريع إلى النهاية الضوئية العظمى متبوع بهبوط بطيء إلى الحضيض الضوئي ، ثم نجوم زيتا - التوأمن التي تستغرق نفس الزمن في كل من الصعود والهبوط . وليست المنحنى الضوئية ملساء دائما ، حيث أنه من الممكن ظهور نهايات صغرى ونهايات عظمى جانبية ، كما أن إنتظام وجود هذه الثنيات ضعيف جدا . ومن الممكن الإستدلال على ذلك إذا رسمنا للنجوم ذات طول دورة التغير الضوئي المتساوي منحنى ضوئي متوسط وبالتدرج من الدورات القصيرة إلى الطويلة فإن المنحنى المتوسطه تتغير



١ تغير بعض أبعاد نجم دلتا قيفاوى نظى خلال فترة التغير فى اللعان .

بعضها البعض . أى أن هناك علاقه بين الدوره والطيف ، فكما طالت الدوره كلما تبع الطيف أنواعا متأخره .

يزداد تركيز نجوم دلتا قيفاوى عموما ناحية مستوى المجره . علاوة على ذلك فإن حركة هذه النجوم فى الفضاء موازيه فى الغالب لهذا المستوى . ولهذا الأسباب فإن الجزء الأكبر من نجوم دلتا قيفاوى ، القيفاويات الكلاسيكيه ، تتبع الجمهره الأولى ومع ذلك فقد تم أيضا إكتشاف نجوم دلتا قيفاوى فى عروض مجريه عاليه ولها سرعات كبيره فى إتجاه عمودى على مستوى المجره ، الأمر الذى يجعلها تنتمى إلى الجمهره الثانيه . وهذه النجوم تكون ما يعرف بنجوم W العذراء . ومنحنيات الضوئيه ودوره تغيرها الضوئى ، التى يتزايد شبعها عند ١٨ يوما ، يماثلان ما فى النوع الكلاسيكى من القيفاويات . ومع ذلك توجد إختلافات مميزه بين النوعين ؛ فاللعان المطلق لنجوم W العذراء يبلغ من حوالى من ١.٥ إلى ٢.٠ قدرا أقل من نجوم دلتا قيفاوى ذات نفس طول الدوره . كذلك توجد إختلافات بسيطه فى الطيف ؛ حيث نجد أن نجوم W العذراء متقدمه نوعا طيفيا عن نجوم دلتا قيفاوى ، كما تظهر فى طيفها خطوط إنبعاث .

كذلك فى إنتظام . كما أن شكل المنحنى الضوئى عموما غير مستقر للنجم الواحد .

تنتمى نجوم دلتا قيفاوى إلى المتغيرات النابضه ، التى يحدث فيها تغير دورى لنصف قطر النجم . وفى المتوسط فإن تغير نصف القطر يقدر بحوالى ١٠٪ من قيمته ، ويبلغ ذلك فى النجم ك قيفاوى نفسه حوالى ٢.٧ مليون كم . ويتم التمدد بسرعات تتراوح من ٣ إلى ٣٠ كم/ث . ولو أننا رسمنا قيا للسرعات الخطيه المقابله للأزمنه المختلفه فإننا نحصل على صورة المنحنى الضوئى للنجم كما لو كانت معكوسه أمام مرآه . فتبلغ السرعه الخطيه أكبر قيمة سالبة لها عندما يبلغ اللعان نهايته العظمى . أى أن سطح النجم يتحرك فى هذا الوقت بأقصى سرعه نحو المشاهد . والعكس صحيح فى حالة أدنى لعان . وإذا قنا بحساب منحنيات التغير فى نصف القطر من السرعات الخطيه فإننا نحصل على صورة كما يوضحها الشكل ؛ فى وقت اللعان الأعظم والأدنى يكون للنجم نفس الحجم . كما يبلغ النجم أكبر قطر له خلال الهبوط وأصغر قطر له خلال الصعود على المنحنى الضوئى . أى أن التغير فى اللعان لا يمكن أن يكون سببه الأحجام المختلفه للنجم . وكما يتضح من دراسات طيفيه كثيره فإن الإختلافات فى درجة الحراره أولى أن تكون السبب فى تغير اللعان هذا ؛ ففي النهايه العظمى لللعان تلو درجة الحراره بدرجه كبيره ، حوالى ١٠٠ درجه عنها عند النهايه الصغرى بما يناسب الطاقه التى يتم إشعاعها .

مع التغير فى درجة الحراره يتغير أيضا النوع الطبقي دوريا . فى أثناء اللعان الأعظم يكون النوع الطبقي بين A ، F ، بينما يكون فى أثناء اللعان الأصغر بين G ، K . وفى نجم واحد يتراوح التغير من ٥.٠ إلى ١.٥ نوع طبقي . ويعتمد كل من طول دوره التغير الضوئى والنوع الطبقي فى أثناء النهايه العظمى أو النهايه الصغرى للمنحنى الضوئى على